

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Frau Luisa Wäschenbach

**Farbkorrektur im Video -  
ein Vergleich dreier  
Videopostproduktionsprogramme**

2017



# **BACHELORARBEIT**

---

## **Farbkorrektur im Video - ein Vergleich dreier Videopostproduktionsprogramme**

Autor:

**Frau Luisa Wäschenbach**

Studiengang:

**Media And Acoustical  
Engineering**

Seminargruppe:

**MAE13wV-B**

Erstprüfer:

**Prof. Dipl. Toningenieur Mike Winkler**

Zweitprüfer:

**Constanze Hundt, B.Eng./M.A.**

Einreichung:

**Mittweida, 08.07.2017**



# **BACHELOR THESIS**

---

## **Color Correction - a Comparison between Three Postproduction Programs**

author:

**Ms. Luisa Wäschenbach**

course of studies:

**Media And Acoustical  
Engineering**

seminar group:

**MAE13wV-B**

first examiner:

**Prof. Dipl. Soundengineer Mike Winkler**

second examiner:

**Constanze Hundt, B.Eng./M.A.**

submission:

**Mittweida, 08.07.2017**



Bibliografische Angaben:

Wäschenbach, Luisa

**Farbkorrektur im Video - ein Vergleich dreier  
Videopostproduktionsprogramme**

Color Correction – a Comparison between Three  
Postproduction Programs

2017 – 81 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,

Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2017

## **Abstract**

In dieser Arbeit werden die drei Postproduktionsprogramme Adobe Premiere Pro CC, Avid Media Composer und DaVinci Resolve im Hinblick auf die Farbkorrektur von fehlerhaftem Videomaterial mit unterschiedlichen Farbtiefen und Farbunterabtastungen gegenübergestellt. Das zu bearbeitende Material weist häufig vorkommende Farbverschiebungen und teils starke Belichtungsfehler auf.

Ziel ist es herauszufinden, ob eins der Programme fehler- und codecübergreifend die optimale Lösung zum Kaschieren der Fehler bietet. Anhand der Bearbeitung des zuvor erstellten Rohmaterials wird die Effizienz der Applikationen getestet. Korrekturmöglichkeiten und Bearbeitungsumfang werden dokumentiert und Ergebnisse miteinander verglichen.

Als Resultat zeichnen sich Tendenzen ab, welche Software besser für die jeweiligen Anforderungen geeignet ist. Ein Unterschied aufgrund der qualitativen Parameter des Rohmaterials ist ebenfalls festzustellen.

.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract .....</b>	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Videopostproduktion .....	2
1.2 Primäre und sekundäre Farbkorrektur .....	3
1.3 Color Correction versus Color Grading .....	3
<b>2 Licht und Farbe .....</b>	<b>5</b>
2.1 Farbsehen.....	5
2.2 Farbton und Sättigung.....	6
2.3 Farbtemperatur .....	6
2.4 Farbmodelle .....	7
2.5 Einsatz von Farbe im Bewegtbild .....	10
<b>3 Videotechnische Begriffe.....</b>	<b>13</b>
3.1 Luminanz und Chrominanz .....	13
3.2 Kontrast und Schärfe .....	14
3.3 Lift/Gamma/Gain .....	15
3.4 Farbkurven .....	15
3.5 Bittiefe .....	16
3.6 Farbunterabtastung (engl.: Chroma Subsampling).....	16
3.7 Bildfehler .....	17
3.7.1 Blooming/Smear .....	17
3.7.2 Clipping .....	18
3.7.3 Rauschen (engl.: Noise).....	18
<b>4 Messtechniken.....</b>	<b>19</b>
4.1 Histogramm .....	19
4.2 Vektorskop .....	19
4.3 Waveform-Monitor .....	21



<b>5 Drei Videopostproduktionsprogramme im Vergleich .....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Adobe Premiere Pro CC .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Avid Media Composer .....</b>	<b>25</b>
<b>5.3 Blackmagic DaVinci Resolve .....</b>	<b>28</b>
<b>5.4 Aufgabenstellung und Ausgangsmaterial.....</b>	<b>32</b>
<b>5.5 Bearbeitung des Materials .....</b>	<b>34</b>
<b>5.5.1 Überbelichtung im Ausgangsmaterial .....</b>	<b>34</b>
<b>5.5.2 Unterbelichtung im Ausgangsmaterial .....</b>	<b>40</b>
<b>5.5.3 Falscher Weißabgleich (Kunstlicheinstellung bei Tageslichtumgebung) im Ausgangsmaterial .....</b>	<b>45</b>
<b>5.5.4 Falscher Weißabgleich (Magenta/Grün-Verschiebung) im Ausgangsmaterial .....</b>	<b>50</b>
<b>6. Auswertung und Fazit .....</b>	<b>53</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
<b>Anlagen .....</b>	<b>XV</b>
<b>Eigenständigkeitserklärung .....</b>	<b>XXIII</b>



# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Spektrum des sichtbaren Lichts .....	5
Abb. 2: Farbkreis .....	6
Abb. 3: RGB-Würfel.....	8
Abb. 4: CIE Normfarbtafel .....	9
Abb. 5: HSL Modell .....	10
Abb. 6: Luminanz-Histogramm eines acht Bit-Kanals .....	19
Abb. 7: Auswertungsskala am Vektorskop .....	20
Abb. 8: Waveform-Monitor RGB-Parade und RGB-Overlay in DaVinci Resolve 12.5 ..	22
Abb. 9: Farbbereich in Premiere Pro CC 2017 mit Messmonitoren und Lumetri-Farbe	25
Abb. 10: Color Correction-Bereich in Avid Media Composer .....	27
Abb. 11: Color-Bereich in DaVinci Resolve 12.5.....	30
Abb. 12: Node-Fenster in DaVinci Resolve 12.5.....	31
Abb. 13: Übersicht der verwendeten Codecs.....	33
Abb. 14: Referenz-Aufnahme mit dazugehörigem Waveform-Monitor-Bild, 5600 Kelvin, Blende 8 .....	33
Abb. 15: Überbelichtetes Bild nach Senken der oberen Luminanzkurvenhälfte mit Messmonitoransicht.....	38
Abb. 16: Überbelichtetes Bild nach Verdunkeln der hellen Maskenbereiche mit Messmonitoransicht.....	38
Abb. 18: Ausschnitt nach Anheben der Gamma-Pegel mit Messmonitoransichten .....	41
Abb. 19: Ausschnitt nach Strecken der unteren Farbkurvenhälfte mit Messmonitoransichten.....	41
Abb. 20: Zugeschnittener Bereich, der weiß sein soll mit Messmonitoransichten .....	46
Abb. 21: Zugeschnittener Bereich nach Farbkorrektur.....	46
Abb. 22: Sichtbarer Qualitätsunterschied im Vektorskop aufgrund unterschiedlicher Farbtiefen, am Beispiel des bearbeiteten unterbelichteten Materials in Avid Media Composer .....	54



# 1 Einführung

„Das machen wir in der Post“ – ein Satz, der nicht selten am Set eines Videodrehs zu hören ist. Am Drehort wird oft unter Zeitdruck und unter nicht idealen Bedingungen gearbeitet. Da passiert es häufig, dass das Set nicht optimal ausgeleuchtet werden kann, oder dass bei schnellen Ortswechseln keine Zeit für einen Weißabgleich bleibt. Als Resultat erhält man Material, welches beispielsweise Farbstiche aufweist oder falsch beleuchtet ist – also zu hell oder zu dunkel ist. Dann gilt es in der Postproduktion diese Fehler durch Farbkorrektur zu kaschieren.

Für die Videopostproduktion gibt es einige Bearbeitungsprogramme auf dem Markt, die professionellen High-End Ansprüchen, aber auch denen aus dem Consumer Bereich genügen. In dieser Arbeit werden drei von ihnen auf Consumer-Ebene näher betrachtet:

- Adobe Premiere Pro CC; ein Programm zur Videopostproduktion aus der Adobe Creative Cloud
- Avid Media Composer; eine weitverbreitete Schnittsoftware
- DaVinci Resolve; die kostenlose Version des Programms DaVinci Resolve Studio von Blackmagic Design

In dieser Arbeit soll bei der Bearbeitung von fehlerhaftem Material in verschiedenen Programmen getestet werden, wie sich die Korrekturmöglichkeiten der Applikationen unterscheiden und mit welcher Software das beste Ergebnis erzielt werden kann. Dabei kommt es auf Nutzerfreundlichkeit, Übersichtlichkeit und Vielfalt der angebotenen Bearbeitungsmöglichkeiten an. Jedes der Programme wird auf den Umgang mit unterschiedlichen, im Alltag des Filmemachens häufig vorkommenden Fehlern getestet. Außerdem werden Punkte wie Effizienz und Nutzungskosten berücksichtigt. Zusätzlich soll herausgefunden werden, wie sehr die Parameter Farbtiefe und Farbunterabtastung die Qualität des zu bearbeitenden Materials beeinflussen. Die softwaretechnischen Hintergründe und Algorithmen sollen nicht Thema dieser Arbeit sein.

## 1.1 Videopostproduktion

Unter Videopostproduktion versteht man die Bearbeitung des aufgenommenen Videomaterials. Begonnen wird damit in der Regel nach Beendigung der Dreharbeiten. Bei großen Projekten kann auch schon während der Dreharbeit mit der Postproduktion des bereits erstellten Materials angefangen werden. Um eine reibungslose Verarbeitung der meist großen Datenmengen in Echtzeit auch auf weniger leistungsstarken Systemen zu gewährleisten, wird der so genannte Offline-Schnitt genutzt. Dabei wird das Rohmaterial auf den Rechner gespielt, komprimiert und in sogenannten Proxys abgespeichert. Mit diesen wird dann während der Postproduktion im Schnittprogramm gearbeitet. Bei Ausgabe des Projekts werden die Proxys mittels beibehaltenem Timecode durch das hochwertigere Original ersetzt. Die gegenteilige Variante, also die Bearbeitung ohne die Erstellung von Proxys, nennt man Online-Schnitt. Dafür wird mehr Speicherplatz und Rechenleistung benötigt. Die meisten Schnittprogramme für die digitale Videopostproduktion sind Non-lineare Programme. Diese Programme ermöglichen eine nichtchronologische Bearbeitung, bei der Clips beliebig auf der Timeline verschoben, dupliziert oder gelöscht werden können. Das Quellmaterial bleibt stets auf der Festplatte erhalten und kann jederzeit problemlos über die Benutzeroberfläche des Schnittprogramms aufgerufen werden.

Zunächst werden dazu die Videodaten vom Speichermedium der Kamera in das Schnittprogramm importiert. Danach wird das Material gesichtet, geordnet, unbrauchbare Clips werden eliminiert und brauchbare Aufnahmen ausgewählt. Nun folgt der Rohschnitt, bei dem eine sinnvolle Reihenfolge der Clips, sowie deren ungefähre Länge festgelegt werden. Im darauffolgenden Feinschnitt wird die Länge der Clips durch bewusstes Setzen von Schnitten festgesetzt und Übergänge gestaltet. Gegebenenfalls werden die Schnitte an ein Musikkett angepasst. Es folgt die Ton- und Farbbearbeitung, sowie das Hinzufügen von Grafiken, Texten und Effekten. Bei der Tonbearbeitung werden die Pegel von Sprache, Hintergrundgeräuschen und Musikkett aufeinander angepasst. Die Farbkorrektur ist meist einer der letzten Schritte der Postproduktion. Ist das Ergebnis zufriedenstellend, wird das Video gerendert. Das heißt, das Video wird mit ausgewählter Auflösung, Dateigröße und wählbarem Codec<sup>1</sup> nach dem Algorithmus eines Kompressionsstandards encodiert, sodass die Ansicht des Videos mit herkömmlichen Videowiedergabeprogrammen möglich wird.

---

<sup>1</sup> zusammengesetzt aus (En)coder (kodiert, verschlüsselt und komprimiert ggf. Datenströme) und Decoder (entschlüsselt kodierte Signale)

## 1.2 Primäre und sekundäre Farbkorrektur

Die Farbbearbeitung ist ein fester Bestandteil der Videopostproduktion. Man unterscheidet zwischen primärer und sekundärer Farbkorrektur. Unter die primäre Farbkorrektur fallen Änderungen, die Farbe oder Helligkeit des gesamten Bildes gleichermaßen betreffen. Sekundäre Korrekturen beziehen sich auf ausgewählte Bilddetails, welche sich durch Form, Helligkeit oder Farbe von den anderen abgrenzen. Für die Bearbeitung einzelner Bildelemente werden in der Postproduktion häufig sogenannte Masken oder Keys erstellt. Dadurch wird die Bearbeitung ausgewählter Bereiche möglich, ohne dass die Änderungen auf die Farbbalance des gesamten Bildes greifen.

## 1.3 Color Correction versus Color Grading

Häufig werden diese beiden Begriffe übergreifend für die nachträgliche Veränderung von Kontrast und Farbe des Videomaterials verwendet.

Es ist jedoch zu unterscheiden, dass sich die Color Correction auf die technischen Details bezieht. Zum einen können bei der Aufnahme eines Videos entstandene Fehler behoben werden. Dazu gehören der Weißabgleich, sofern dieser beim Aufnehmen des Bildmaterials falsch oder nicht gemacht wurde, die Korrektur von Hauttönen oder das Vermeiden illegaler Farben. Des Weiteren kann das Bild an technische Anforderungen angepasst und verschiedene Einstellungen einer Szene gleich aussehend gemacht werden. Bei Letzterem spricht man auch von Scene-to-Scene Color Correction oder von Shot Matching.

Beim Color Grading hingegen wird dem Videomaterial ein Stil verliehen, der den Inhalt der Szene künstlerisch unterstützt. Durch Hervorhebung einzelner Details, Erzeugen von Tiefe oder durch warme oder kalte Einfärbung der Szene kann das Bild der Handlung oder Botschaft des Videos entsprechend gestaltet werden. Color Grading wird dazu verwendet, eine bestimmte Stimmung beim Betrachter hervorzurufen.



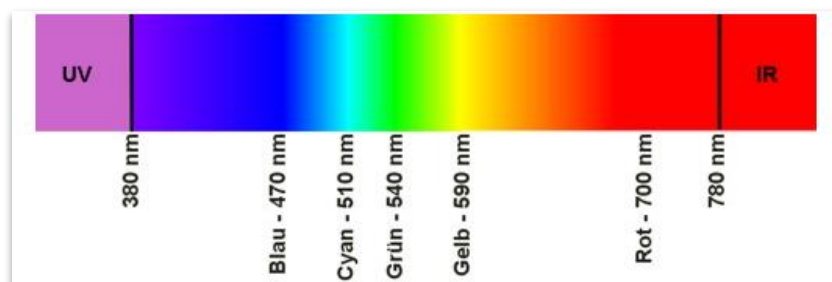


## 2 Licht und Farbe

### 2.1 Farbsehen

Licht besteht aus elektromagnetischen Wellen. Das, was der Mensch als Farbe sieht, ist Licht mit einer bestimmten Wellenlänge. Das sichtbare Spektrum befindet sich zwischen 390 nm und 780 nm.<sup>2</sup> Man spricht dabei von Lichtfarbe. Trifft Licht auf einen Gegenstand, so werden Lichtwellen mit bestimmten Wellenlängen absorbiert und nur Teile des auftreffenden Spektrums reflektiert. Dadurch sieht der Mensch den Gegenstand in einer Farbe, der Körperfarbe. Die Körperfarbe hängt immer mit der Lichtfarbe zusammen. Trifft kein weißes Licht mit allen Spektralanteilen auf den Gegenstand, sondern beispielsweise rötliches Licht, beeinflusst dies, wie man die Farbe des Gegenstandes nun sieht. In der Netzhaut (Retina) des menschlichen Auges befinden sich ca. 120 Millionen<sup>3</sup> Stäbchen, mit denen man Hell- und Dunkelwerte unterscheiden kann. Dagegen verfügt man lediglich über etwa sechs Millionen<sup>4</sup> Zapfen, die das Farbsehen ermöglichen. Dabei gibt es drei Zapfenarten: Blau-, Grün- und Rotrezeptoren. Im Gehirn wird die im Auge eingetroffene Wellenlängeninformation zu Farbinformation verarbeitet. Bei Dunkelheit, also beim Fehlen von Licht unterschiedlicher Wellenlängen, kann der Mensch daher keine Farben erkennen. Da man aber über weitaus mehr Stäbchen als Zapfen in der Retina verfügt, kann man bei schwachen Licht durchaus Helligkeitsunterschiede und somit Umrisse sehen, Farben jedoch nicht.

Abb. 1: Das Spektrum des sichtbaren Lichts



Quelle: Puchner, Ronny: Fotografie. Die Fotoschule. Licht und Farben, in:  
<http://www.puchner.org/Fotografie/technik/physik/licht.htm> (Zugriff am 20.04.2017)

<sup>2</sup> Vgl. Strutz, Tilo (2005): Bilddatenkompression. Grundlagen, Codierung, Wavelets, JPEG, MPEG, H.264, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, Wiesbaden, S. 145

Anmerkung: häufige Angabe der unteren Grenze: 380 nm

<sup>3</sup> Vgl. Strutz (2005), S. 145

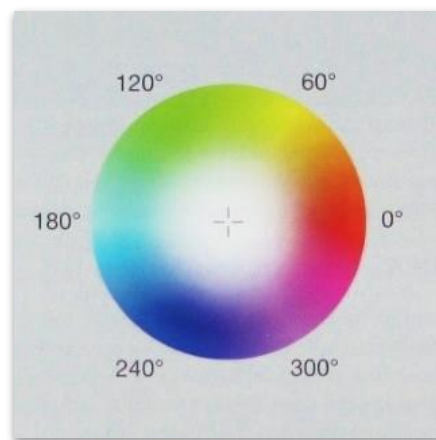
<sup>4</sup> Vgl. Strutz (2005), S. 144

## 2.2 Farbton und Sättigung

Der Farbton (engl.: Hue) beschreibt die Wellenlänge des Lichts, die Farbe, die wir sehen. In der Videopostproduktion werden die Farben meist in einem Kreis angeordnet dargestellt, wobei jeder Phasenwinkel eine andere Wellenlänge angibt.

Die Sättigung (engl.: Saturation) beschreibt die Intensität einer Farbe, also die Menge der Chrominanzinformation<sup>5</sup> eines Bildpunktes. Anders ausgedrückt ist Sättigung das Verhältnis von Buntheit zu Unbuntheit. In vielen Darstellungen des Farbkreises zur Bildbearbeitung befinden sich die ungesättigten Werte im Mittelpunkt des Kreises und die hundertprozentige Sättigung am äußeren Rand.

Abb. 2: Farbkreis



Quelle: Kamp, Werner (2013): AV-Mediengestaltung. Grundwissen, 5. Auflage, Köln, S. 29

## 2.3 Farbtemperatur

Mit der Farbtemperatur wird einer Lichtfarbe eine Temperatur zugeordnet. Gemessen wird diese an einem Objekt aus schwarzem Kohlenstoff, welches erhitzt wird und dabei glüht. Abhängig von der Temperatur sondert es Licht verschiedener Wellenlängen aus, was mit steigender Temperatur als rotes, gelbes, weißes bis bläuliches Licht zu sehen ist. Die Maßeinheit der Farbtemperatur ist Kelvin (K) und hat dieselbe Gradeinteilung wie die Einheit Grad Celsius. Der Nullpunkt liegt jedoch bei -273 Grad Celsius<sup>6</sup>, dem sogenannten absoluten Nullpunkt, an dem keine Molekülbewegung stattfindet.

<sup>5</sup> Farbinformation; Siehe dazu Kapitel 3.1

<sup>6</sup> Vgl. Fluch, Detlef (2008): Technische Grundlagen für Mediengestalter. Handbuch der Audio- und Videotechnik, 3., erweiterte Auflage, Königsutter, S. 110

Oft gebräuchliche Werte der Farbtemperatur sind 1500 K für Kerzenlicht, Kunstlicht hat eine Farbtemperatur von 3200 K, Tageslicht liegt bei 5600 K und bei klarem Himmel kann der Wert bis zu 18000 K ansteigen.<sup>7</sup>

## 2.4 Farbmodelle

Die Beschreibung von Farben basiert auf verschiedenen Farbmodellen. Analog zum Farbsehen im menschlichen Auge gibt es das Modell der additiven Farbmischung aus der Dreifarbentheorie. Die Primärfarben dieses Modells sind Rot, Grün und Blau. Die Mischung dieser drei Farben zu unterschiedlichen Anteilen ergibt andere Farben. Sind die drei Primärfarben zu je gleichen Anteilen vorhanden, ergeben sich unbunte Graustufen. Bei voller Intensität aller Grundfarben ergibt sich Weiß, bei nullprozentiger Intensität Schwarz. Verwendung findet dieses Schema beispielsweise in der Farbdarstellung auf Computer- oder Fernsehmonitoren, oder auch bei Überlagerung von Licht aus verschiedenfarbigen Lichtquellen.

Gegenteilig dazu gibt es die subtraktive Farbmischung mit den Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb. Hier werden weißem Licht Farbanteile entzogen, beispielsweise durch Farbfilter oder durch Absorption an farbigen Oberflächen. Diese Farben bilden die Basis für die meisten Druckverfahren. Hinzugefügt wird noch ein Schwarzton, der den CMYK-Farbraum (Cyan, Magenta, Yellow – englisch für Gelb) wegen der Bezeichnung Keycolor mit dem Buchstaben K komplettiert.

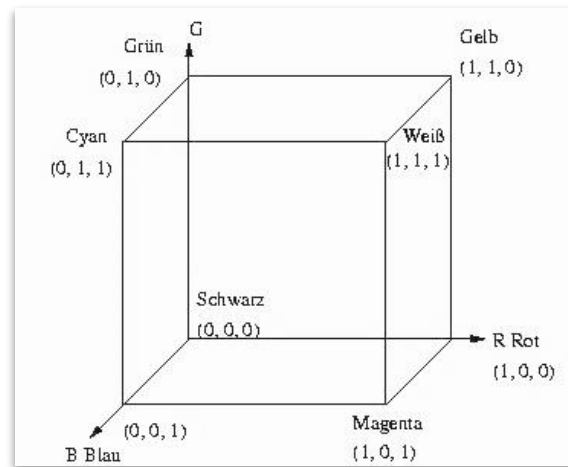
Darstellen lässt sich das Modell der additiven Farbmischung, welches wegen seiner Grundfarben auch als RGB-Modell bekannt ist, als Farbkreis oder als 3D-Modell. Bei der Abbildung im Farbkreis werden die Grundfarben bei 0°, 120° und 240° mit den jeweiligen Komplementärfarben gegenüber, also bei 180°, 300° und 60°, dargestellt. Das 3D-Modell ist vergleichbar mit einem Würfel in einem Koordinatensystem. Dabei liegt Schwarz im Koordinatenursprung, Weiß gegenüber davon bei (1:1:1). Die Farbe Rot hat die Koordinaten (1:0:0), Grün liegt bei (0:1:0) und Blau bei (0:0:1). An der jeweils gegenüberliegenden Ecke des Würfels ist die dazugehörige Komplementärfarbe zu finden. Analog zu den Koordinatenwerten lässt sich eine Farbe durch die prozentuale Zusammensetzung der Farben Rot, Grün und Blau beschreiben. Reines Rot (1:0:0) besteht aus hundert Prozent roten Farbanteilen und aus je null Prozent Blau und Grün. Ein Grünblau mit den Koordinaten (0:0,5:0,5), besteht aus null Prozent Rot, fünfzig Prozent Grün, und

---

<sup>7</sup> Vgl. Fluch (2008): S. 110

fünfundfünfzig Prozent Blau. Graustufen liegen auf der Diagonalen, die die Punkte Schwarz und Weiß miteinander verbindet.

Abb. 3: RGB-Würfel

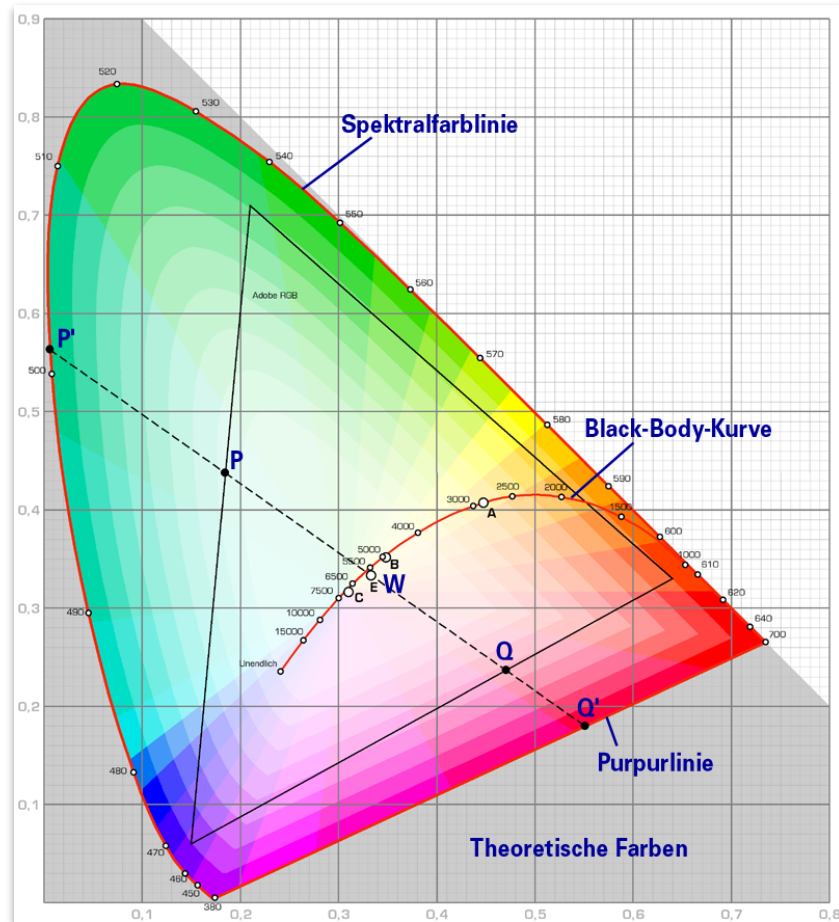


Quelle: Universität Osnabrück (Hrsg.): RGB-Modell, in: [http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~cg/2000/skript/9\\_4\\_RGB\\_Modell\\_Rot\\_.html](http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~cg/2000/skript/9_4_RGB_Modell_Rot_.html) (Zugriff am 21.04.2017)

Jedoch lassen sich mit diesen Modellen nicht alle möglichen Farben darstellen. Monochromatische Spektralfarben, also Farben mit nur einer Wellenlänge, können nicht durch die Mischung anderer Farben reproduziert werden. Deshalb hat die internationale Beleuchtungskommission (Commission International de l'Eclairage, kurz CIE) 1931<sup>8</sup> ein Farbbordnungssystem entworfen, das alle Farben aufgreifen kann. Die CIE Normfarbtafel wird aufgrund ihrer Form auch Schuhsohlenkurve genannt. Dabei liegen die im Spektrum des Sonnenlichts enthaltenen Farben der Reihe nach mit aufsteigender Wellenlänge auf der äußeren parabelähnlichen Kurve, auch Spektralfarblinie genannt. Geschlossen wird die Kurve mit einer Geraden, der Purpurlinie. Auf ihr liegen jene Farben, die nicht im Sonnenlichtspektrum vorkommen und aus Rot und Blau gemischt werden. Im Weißpunkt oder Unbuntpunkt strahlen die drei Primärfarben gleichstark. Von diesem Punkt aus nach außen hin nimmt die Sättigung eines Farbtons zu. Auf oder in unmittelbarer Nähe der Planckschen Kurve liegen die Farben, die ein schwarzer Körper annimmt, wenn er beim Erhitzen Farbe abstrahlt (siehe dazu auch: Farbtemperatur). Daher ist die Kurve auch als Black Body Kurve bekannt. An dem Dreieck innerhalb der Schuhsohle wird deutlich, dass die Farben des Adobe-RGB-Farbraumes nur ein Teil des sichtbaren Spektrums abdeckt.

<sup>8</sup> Vgl. Stump, David (2014): Digital Cinematography. Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows, Burlington, S. 72

Abb. 4: CIE Normfarbtafel



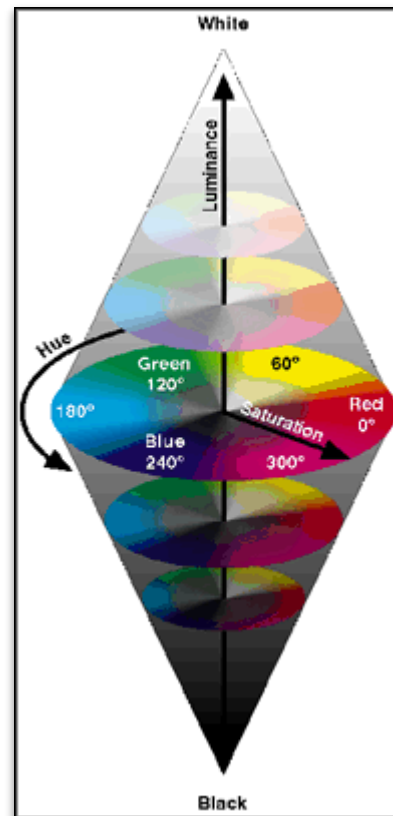
Quelle: Anders, Torge: CIE-Normfarbtafel, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/CIE-Normvalenzsystem> (Zugriff am 21.04.2017)

Modelle wie der Farbkreis oder der CIE Normfarbtafel sind zunächst zweidimensionale Ansichten. Man kann sich eine solche Ansicht jedoch als eine von vielen Ebenen mit unterschiedlichen Helligkeiten vorstellen. So fügt man durch weitere Ebenen eine dritte Dimension hinzu, die Aussagen über die Helligkeit zulässt.

Auf der psychologischen Annahme, dass der Mensch die vier Farben Gelb, Blau, Rot und Grün als natürliche Grundfarben wahrnimmt, beruht die sogenannte Gegenfarbentheorie. Hier bilden sich ein Gelb/Blau-Gegensatz und ein Rot/Grün-Gegensatz. Ein roter Gegenstand zum Beispiel kann zwar gelblich/orangefarben oder auch bläulich/violett wirken, niemals aber grün. Die Farbigkeit wird in diesem Modell also aus ihrem Rot-beziehungsweise Grünanteil und aus ihrem Gelb- oder Blauanteil charakterisiert. Hinzu kommt ein weiteres Gegensatzpaar: Schwarz und Weiß. Der Anteil dieser Farben bestimmt die Helligkeit.

Ein Modell, das häufig in der digitalen Farbbearbeitung herangezogen wird ist das HSL Modell. Die Buchstaben stehen für die Anfangsbuchstaben der englischen Wörter Hue, Saturation und Luminance (Luminanz<sup>9</sup>). Die Farben sind in einem Doppelkegel angeordnet, wobei sich Weiß an der oberen und Schwarz an der unteren Kegelspitze befindet. Die vollgesättigten Primär- und Sekundärfarben des Farbkreises liegen in der mittleren Ebene zwischen Schwarz und Weiß, dort wo der Radius am größten ist. Je weiter sich die Farbe im Innern des Doppelkegels befindet, desto entsättigter ist sie. Während der Farbe Weiß null Prozent Sättigung und hundert Prozent Helligkeit zugeschrieben wird, kann Schwarz mit null Prozent Helligkeit null oder hundert Prozent Sättigung haben. Hundert Prozent Helligkeit bedeutet nicht gleich Weiß, denn auch die Farben im Farbkreis können im HSL Modell hundertprozentige Helligkeit aufweisen. Reduziert man von reinen Farben mit hundert Prozent Sättigung und hundert Prozent Helligkeit die Helligkeit auf null, ergibt sich Schwarz. Regelt man von reinen Farben die Sättigung auf null Prozent und belässt die Helligkeit bei hundert Prozent erhält man Weiß.<sup>10</sup>

Abb. 5: HSL Modell



Quelle: National Instruments  
(Hrsg.): HSL, in:  
<http://www.ni.com/white-paper/2723/en/> (Zugriff am  
21.04.2017)

## 2.5 Einsatz von Farbe im Bewegtbild

Die Betrachtung von Farben ruft bei den meisten Menschen Reaktionen, Assoziationen und Gefühle hervor, welche auf verschiedenen Hintergründen und Regeln basieren. Farbempfindungen werden durch individuelle Erfahrungen oder durch persönlichen Geschmack verursacht. Farbpsychologie beruht darauf, gezielt Farben einzusetzen, denen eine bestimmte Wirkung zugeschrieben wird, um die Wahrnehmung zu beeinflussen. Der Farbe Blau wird zum Beispiel die Assoziation von Ruhe, aber auch Kälte nachgesagt. Blaue Details oder ein bläulich eingefärbtes Bild können den Betrachter zu diesen Emotionen lenken. In der Farbsymbolik wird Farben eine Bedeutung zugewiesen, die

<sup>9</sup> Helligkeit; Siehe dazu Kapitel 3.1

<sup>10</sup> Siehe dazu Anlage 1

durch Konventionen oder Traditionen gestützt wird. Ein Beispiel dafür sind Farben einer National- oder Vereinsflagge.

Im Bewegtbild wird Farbe bewusst eingesetzt, um die Dramaturgie zu unterstützen. Man findet oft eine Zuordnung gewisser Farben zu Charakteren, verschiedenen Orten oder unterschiedlichen Zeiten. Rückblenden oder Filme, die in der Vergangenheit spielen, werden oft mit Sepia- oder Grautönen eingefärbt. Durch Farbkombinationen kann Harmonie oder auch ein Kontrast, eine Rivalität erzeugt werden. Harmonische Farbkombinationen sind beispielsweise im Farbkreis benachbarte Farben oder Farben des gleichen Farbtons mit unterschiedlicher Sättigung. Für Gegensätze sorgen Hell-/Dunkelkontraste, die Kombination von Komplementärfarben oder Warm-/Kaltkontraste. So kann der Konflikt zwischen Protagonist und Antagonist, oder der Unterschied zwischen Gut und Böse noch deutlicher hervorgehoben werden.

Der durch Farben kreierte Look des Bildes soll den Betrachter in eine Grundstimmung versetzen. Überwiegend dunkle, düstere Töne und wenig Buntheit sorgen für eine triste Stimmung. Da helle und stark gesättigte Farben vom Menschen in der Regel zuerst wahrgenommen werden, kann der Blick des Zuschauers durch Aufhellung oder Anhebung der Sättigung in einzelnen Bereichen auf Wichtige Details gelenkt werden. Um dies zu unterstützen, können unwichtige Teile wie der Hintergrund oder Bildränder zusätzlich verdunkelt oder entsättigt werden. Dies nennt man Vignettierung.

Auch in der Werbung oder bei Fernsehshows wird Farbe im Logo oder in der Studioumgebung zur Marken- oder Imagebildung genutzt. Mit einem gezielten Gestaltungskonzept, auch Corporate Design genannt, erhält das Format oder das Produkt einen Wiedererkennungswert beim Zuschauer.

Jedoch ist festzuhalten, dass die Wahrnehmung von Farbe beim Menschen stets subjektiv ist und dass der Einsatz von Farben sich lediglich an den Bedeutungen, die den Farben zugeschrieben wird, orientieren kann. Zudem kommt es auf den Kontext an, in dem die Farbe erscheint. Rottöne beispielsweise symbolisieren Wärme und Liebe, können aber auch bei Gefahr alarmierend wirken. Bei der Farbbearbeitung ist auch darauf zu achten, dass die Erwartungen des Zuschauers erfüllt werden. Um die enorme Anzahl von Informationen, die das Gehirn erreichen, verarbeiten zu können, legt das Gehirn sich wiederholende oder bekannte Informationen unterbewusst als Muster ab. Auf Basis dieser Muster interpretiert das Gehirn die einströmenden Informationen und sendet diese an die Bewusstseinsebene weiter. So verknüpft das Gehirn Dinge, die es kennt, mit einem bestimmten Aussehen. Sieht Gras aufgrund zu starker Farbbearbeitung plötzlich Rot aus statt Grün, so wie man es kennt, wird die Szene unrealistisch. Andersherum verleiht ein Grünstich Haut oder Fleischgerichten ein unnatürliches Aussehen.





## 3 Videotechnische Begriffe

### 3.1 Luminanz und Chrominanz

In der Kamera wird die Helligkeitsinformation jedes Bildpunktes in eine elektrische Spannung umgewandelt. Auf dem lichtempfindlichen Sensor erzeugt ein heller Bildpunkt eine hohe elektrische Spannung, ein dunkler Bildpunkt erzeugt einen geringen Spannungswert. Das Luminanzsignal (Y) einer Farbkamera wird aus den drei Farbwertsignalen Rot, Grün und Blau gebildet. Gemäß des Gesetzes der additiven Farbmischung ergibt sich Weiß, wenn alle drei Farbkanäle zu hundert Prozent vorhanden sind. Da das Auge Farben unterschiedlich stark wahrnimmt, würde eine maximale Ansteuerung der drei Grundfarben einen Wert größer als eins ergeben.<sup>11</sup> Um dies zu verhindern reguliert eine Matrixschaltung in der Kamera die RGB-Werte um einen bestimmten Faktor. Für das Luminanzsignal eines unbunten Bildpunktes, ergeben sich folgende Formeln:

$$Y = 0,299(R) + 0,587(G) + 0,114(B) \text{ für Standard Definition Television }^{12}$$

$$Y = 0,21(R) + 0,71(G) + 0,08(B) \text{ für High Definition Television }^{13}$$

Als das Farbfernsehen das Schwarz/Weiß-Fernsehen abzulösen begann, wollte man, dass das neue Signal kompatibel zu dem des Schwarz/Weiß-Fernsehens ist. Die Farbinformation wurde dafür in einem separaten Signal, dem Chrominanzsignal, hinzugefügt. Dieses beinhaltet zwei Farbdifferenzsignale, B-Y und R-Y. In einer Vektordarstellung geben B-Y auf der horizontalen und R-Y auf der senkrechten Achsen Aufschluss über die Farbe der Bildpunkte. Der Winkel des Vektors zeigt den Farbton an, die Länge die Sättigung. Im Koordinatenursprung liegen die unbunten Farben. Um eine Übermodulation beim Zusammenbringen der Signale im Komposit- oder FBAS-Signal zu vermeiden, werden die Farbdifferenzsignale rechnerisch reduziert; es ergeben sich folgende Werte:  $U = 0,49 \times (B-Y)$  und  $V = 0,88 \times (R-Y)$ .<sup>14</sup> Aus den Signalen U und V ergibt sich per Quadratur-Amplitudenmodulation das Chrominanzsignal (C). Dafür werden U und V jeweils auf eine Trägerfrequenz aufmoduliert, welche dann um neunzig Grad phasenverschoben addiert werden. Im digitalen Bereich werden U und V als Cb und Cr bezeichnet und ergeben zusammen mit dem Helligkeitssignal den Farbraum YCbCr.

---

<sup>11</sup> Siehe dazu Anlage 2

<sup>12</sup> Vgl. DATACOM Buchverlag GmbH (Hrsg.): IT\_Wissen. Luminanz, in: <http://www.itwissen.info/Luminanz-luminance-Y.html> (Zugriff am 22.04.2017)

<sup>13</sup> Vgl. DATACOM Buchverlag GmbH (Hrsg.): IT-Wissen. Luminanz, in: <http://www.itwissen.info/Luminanz-luminance-Y.html> (Zugriff am 22.04.2017)

<sup>14</sup> Vgl. Möllering, Dettlef / Slansky, Peter C. (1993): Handbuch der professionellen Videoaufnahme, 2. Auflage, Essen, S. 41 f

## 3.2 Kontrast und Schärfe

Kontrast und Schärfe sind wichtige Merkmale eines Bildes, auf die in der Postproduktion Einfluss genommen werden kann. Dass der Mensch immer mehrere Reize auf einmal wahrnimmt, kann man ausnutzen, indem man in der Bildgestaltung Gegensätze in Kombination verwendet. Dies können unter anderem Farb- Helligkeits-, Form- und Größenkontraste sein. Kontraste erzeugen Spannung, machen das Bild interessanter und lassen es lebendig wirken. Auch wirken Farben und Helligkeiten im Kontrast zu unterschiedlichen benachbarten Farben oder Helligkeiten stets anders. Das Gehirn verarbeitet relative Helligkeiten, keine absoluten. Somit sind unmittelbar benachbarte Flächen immer ausschlaggebend auf die Wirkung der Farbe oder Helligkeit.

Schärfe kann durch Kantenschärfe oder durch den Kontrastumfang definiert werden. Kantenschärfe ist der abrupte Übergang zwischen unterschiedlichen Helligkeiten oder Farben. Ein hoher Kontrast bewirkt also auch gleichzeitig einen schärferen Bildeindruck. Dabei bleibt festzuhalten, dass Schärfefunktionen in der Postproduktion keine Informationen oder Details zum Bild hinzufügen. Durch die Erhöhung des Kontrasts entsteht nur der Eindruck eines schärferen Bildes. Ebenso wird die Schärfenwahrnehmung durch die Auflösung des Bildes sowie des Monitors, der Betrachtungsumgebung und der Sehfähigkeit des Betrachters beeinflusst. Auch die Art des Bildinhaltes ist ausschlaggebend, denn eine sehr hohe Ortsfrequenz<sup>15</sup> führt zu weniger Kontrast, was das Bild unscharf macht.

Ein Bild mit hohem Kontrast wirkt sich auch positiv auf die Farbkorrektur aus und macht diese effektiver. In der Postproduktion empfiehlt es sich, zuerst den Kontrast zwischen hellen und dunklen Bildpunkten zu vergrößern, sodass das Bild optimal ausgesteuert ist. Nur dann kann die Farbkorrektur auf alle Bereiche greifen. Benutzt man einen Kontrastregler und nicht die Lift- und Gain-Regler, muss je nach Bearbeitungsprogramm darauf geachtet werden, dass die Informationen in den hellen und dunklen Bereichen nicht zu sehr gestaucht werden. Dies führt zum Verlust der Details. Es kann auch sein, dass illegale Werte entstehen, wenn das Programm die Pegel an den Randbereichen nicht staucht.

---

<sup>15</sup> Ortsfrequenz des Sehens = „Anzahl der Kanten pro Grad Sehwinkel“, vgl. L. Maffei / A. Fiorentini (1973): The visual cortex as a spatial frequency analyzer. Vision Research 13, in: <http://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Ortsfrequenz> (Zugriff am 22.04.2017)

### 3.3 Lift/Gamma/Gain

Mit Lift-, Gamma- und Gain-Reglern lassen sich die Helligkeitsamplituden bestimmter Bereiche des Bildes beeinflussen.

Bei Verschieben des Lift-Reglers werden die dunklen Bereiche eines Bildes gesenkt oder angehoben. Helle Bereiche bleiben weitestgehend unverändert, während Mitteltöne zwischen dem neuen dunkelsten Punkt und dem hellen Punkt gestaucht beziehungsweise gestreckt werden. Gamma greift auf die mittleren Helligkeitswerte, wobei die dunkelsten und hellsten Punkte erhalten bleiben. Helle Werte werden über den Gain-Regler verändert. Dunkle Bereiche bleiben unverändert.

Bei großen Änderungen beeinflussen sich alle drei Werte gegenseitig, das heißt, bei starker Veränderung der hellen Bereiche ändert sich auch der Schwarzwert und umgekehrt. Lift, Gamma und Gain können bei Änderung des Luminanzpegels auf alle Farbkanäle gleichermaßen oder gezielt auf die einzelnen Farbkanäle Rot, Grün und Blau angewendet werden.

Bei einigen Programmen findet man ein (Master-) Offset, welches das gesamte Signal hebt oder senkt. Das bedeutet, dass sich alle Punkte auf dem Waveform-Monitor<sup>16</sup> gleichweit nach oben oder unten bewegen.

### 3.4 Farbkurven

Neben dem in Kapitel 2 beschriebenen Farbrad, welches Anwendern häufig zur Farbbearbeitung bereitsteht, sind in fast jeder Farbkorrektursoftware standartmäßig Farbkurven zu finden. Diese basieren ebenfalls auf dem RGB-Modell und zeigen auf der waagerechten Achse die Ausgangswerte und auf der vertikalen Achse die Zielwerte eines Bildes an. Im Koordinatenursprung befindet sich Schwarz, in der diagonal gegenüberliegenden Ecke Weiß. Im unbearbeiteten Zustand ist die Kurve immer eine Gerade zwischen dem schwarzen und weißen Ankerpunkt, da der Zielwert noch dem Ausgangswert entspricht. Auf der Geraden können beliebig neue Punkte gesetzt und anschließend verschoben werden. Durch Abtrennung mit zwei Punkten wird die Modifizierung eines Kurvensegments erreicht, während die Bereiche ober- und unterhalb des Segments nahezu unverändert bleiben. So wird die Möglichkeit zur Änderung von ausgewählten Helligkeitsbereichen im Bild gewährleistet. In den meisten Anwendungen gibt es Master- oder Lumi-

---

<sup>16</sup> Siehe dazu Kapitel 4.3

nanzkurven, die auf die Helligkeit aller Kanäle greifen. Daneben gibt es Kurven der Kanäle Rot, Grün und Blau, um gezielte Änderung an einem Farbkanal vorzunehmen. Da ein Absenken eines Farbkanals gleichzeitig zur Einfärbung des Bildes in der jeweiligen Komplementärfarbe führt, werden die Farbkurven häufig mit entsprechend hinterlegten Farbkombinationen dargestellt.

### 3.5 Bittiefe

Beim Digitalisieren wird das analoge Signal mit einer bestimmten Abtastfrequenz (engl.: Samplerate) abgetastet. Den abgetasteten Abschnitten, den sogenannten Samples, werden dann mittels Binärcode Werte zugeordnet, mit denen die Speicherung und Weiterverarbeitung im Computer ermöglicht wird. Die Quantisierungsstufen sind mögliche Werte, die ein Signal annehmen kann. Je mehr Stufen es gibt, desto genauer kann das Signal beschrieben werden. Die Quantisierungsstufen werden in Bit angegeben. Ein Bit ist die kleinste elektronische Informationseinheit und kann genau zwei Schaltungsstände annehmen: null oder eins. Damit sind zwei Werte möglich. Bei vier Bit erhält man bereits sechzehn ( $=2^4$ ) Möglichkeiten. Mit einem Byte, was acht Bit entspricht, lassen sich 256 ( $=2^8$ ) mögliche Amplitudenwerte ausdrücken. Für Videos sind acht, zehn oder sechzehn Bit üblich, wobei sich diese Bitanzahl auf einen Farbkanal bezieht. Insgesamt wird ein Bildpunkt also mit dreimal acht Bit, beziehungsweise dreimal zehn oder dreimal sechzehn Bit beschrieben. Eine größere Anzahl ist ebenso möglich, findet aber nur selten Verwendung. Bei acht Bit sind knapp 16,8 Millionen Farbabstufungen pro Pixel möglich, bei zehn Bit etwa eine Milliarde und sechzehn Bit lassen über 68,7 Milliarden Abstufungen zu.

### 3.6 Farbunterabtastung (engl.: Chroma Subsampling)

Videomaterial erzeugt schnell große Datenmengen. Um eine Speicherung und Bearbeitung bei möglichst geringem Speicherplatzbedarf zu ermöglichen, werden die Daten komprimiert.

Aufgrund der unterschiedlichen Menge von Rezeptoren im menschlichen Auge können mehr Helligkeitsstufen unterschieden werden als Farbabstufungen. Dadurch bietet es sich an, bei der Speicherung der Farbinformationen Platz einzusparen. Während die Abtastfrequenz des Luminanzsignals erhalten bleibt, werden die Farbdifferenzsignale weniger häufig abgetastet. Veranschaulichen lässt sich das mit Hilfe eines vier Pixel breiten

und zwei Pixel hohen Block. Notiert wird die Farbunterabtastung folgendermaßen: „A:B:C“. A beschreibt die Abtastfrequenz des Luminanzsignals. Meist wird dazu die Zahl vier als Basis genommen. B beschreibt wie oft das Chrominanzsignal im Verhältnis zum Luminanzsignal in der ersten Zeile des Pixelblocks abgetastet wird. C gibt die Abtastrate des Chrominanzsignals in der zweiten Reihe des Pixelblocks an. Die Bezeichnung 4:4:4 gibt ein unkomprimiertes Signal an, so wie es bei RAW-Videomaterial<sup>17</sup> zu finden ist. Luminanz- und Chrominanzinformationen sind zu gleichen Teilen vorhanden. Eine Bezeichnung der Form 4444 weist auf einen zusätzlichen Alphakanal hin, der für jedes Pixel zusätzlich die Transparenz speichert. Beim Verhältnis 4:2:2 halbiert sich die Menge der Farbinformation in der ersten Zeile im Gegensatz zur Helligkeitsinformation. Das Verhältnis 4:1:1 beschreibt eine Abtastrate der Farbsignale, die ein Viertel der Abtastrate des Helligkeitssignals beträgt. Bei einem Subsampling von 4:2:0 wird zunächst das Chrominanzsignal jedes zweiten Bildpunktes abgetastet, das Chrominanzsignal der darunterliegenden Zeile wird jedoch nicht abgetastet und jeder Bildpunkt dieser Zeile erhält die Farbinformation des darüberliegenden Pixels. Die Helligkeitsinformation bleibt nach wie vor für jeden Bildpunkt erhalten.

In der Farbkorrektur macht sich die Menge der vorhandenen Farbinformationen durchaus bemerkbar. Je weniger Farbinformation vorhanden ist, desto schneller tritt Rauschen auf, wenn der Kontrastumfang erhöht wird.

## 3.7 Bildfehler

Sowohl beim analogen als auch beim digitalen Video kann es zu unterschiedlichen Bildfehlern kommen. Diese können bereits bei der Aufnahme, beim Übertragen auf ein anderes Speichermedium, beim Bearbeiten oder bei der Wiedergabe entstehen. Einige für diese Arbeit grundlegende Fehler, die durch falsche Kameraeinstellungen oder während der Bearbeitung in der Postproduktion entstehen, sollen im Folgenden erläutert werden.

### 3.7.1 Blooming/Smear

Blooming- und Smear-Effekte entstehen bei zu viel Lichteinfall bereits in der Kamera, aufgrund von zu hoher Ladung im Bildwandler, die sich auf benachbarte Sensorbereiche ausbreitet. Bei Röhrenwandlern äußert sich dies durch einen großflächigen weißen

---

<sup>17</sup> Liefert Daten vom Kamerasensor, ohne diese zu komprimieren; der Speicherplatzbedarf ist recht hoch und der Postproduktionsprozess ist aufwändiger, dafür bieten sie einen weitaus größeren Bearbeitungsspielraum als komprimiertes Rohmaterial

Fleck auf dem Bild, bei CCD<sup>18</sup>-Bildwandlern durch vertikale Lichtstreifen, da die überschüssige Ladung dort in vertikaler Richtung weitertransportiert wird.

### 3.7.2 Clipping

Ist ein Motiv heller als der zulässige Maximalwert des Kamerasensors, nehmen alle Pixel, die diesen überschreiten, den maximalen Helligkeitswert an. Alle Informationen und Details in den helleren Bereichen gehen damit verloren. Sie werden abgeschnitten, was in der Videotechnik als Clipping bezeichnet wird. Um dem bereits beim Filmen vorzubeugen ist es ratsam, die Zebra-Funktion im Kamerabildschirm einzuschalten. Diese zeigt je nach Einstellung geclippte (hundert Prozent), helle (70 – 90 Prozent) oder mittlere (55 Prozent) Bereiche an.

### 3.7.3 Rauschen (engl.: Noise)

Rauschen äußert sich durch das Sichtbarwerden von Pixeln oder Pixelblöcken. Bei einem laufenden Video macht sich das Rauschen durch ein Flimmern der Pixel noch störender bemerkbar, als beim Betrachten eines einzelnen Frames. Dieses Flimmern ist ebenfalls deutlich in den Messmonitoren zu verfolgen. Der Effekt kann in Form von zeitlichem und örtlichem Rauschen auftreten, aber auch durch unterschiedlichen Helligkeits- und Farbwerte benachbarter Pixel auffallen. Rauschen hat verschiedene Ursachen, so ist es beispielsweise temperatur- und sensorabhängig. Für die Rauschreduktion beinhalten einige Postproduktionsprogramme Funktionen (meist unter dem Namen Noise Reduction Tool), die das Rauschen durch Analysieren der Pixel und anschließenden Rechenvorgängen minimieren.

---

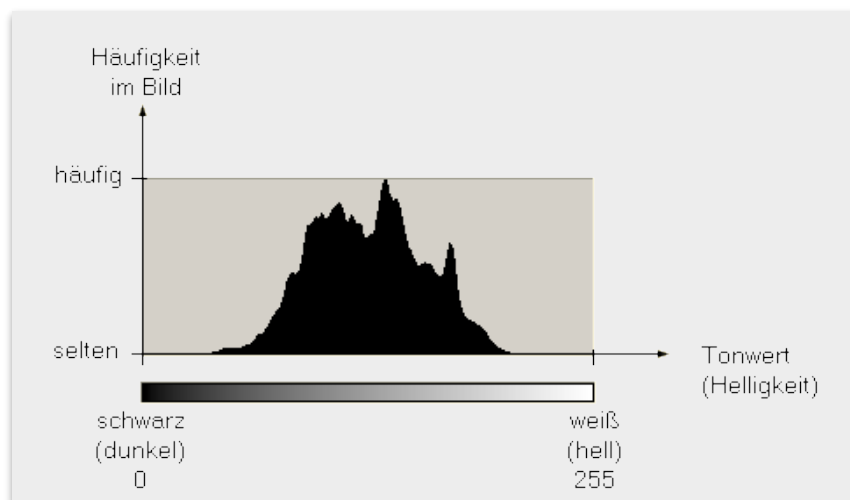
<sup>18</sup> Charge Coupled Device

## 4 Messtechniken

### 4.1 Histogramm

Das Luminanz-Histogramm zeigt die statistische Verteilung der Helligkeit aller Bildpunkte eines Bildes an. Auf der waagerechten Achse befinden sich die darstellbaren Helligkeitsstufen von Schwarz bis Weiß, während auf der vertikalen Achse die Anzahl der Bildpunkte mit dem jeweiligen Helligkeitswert dargestellt wird. Das Histogramm dient dazu die Belichtung des Bildes zu beurteilen. Ein ausgewogen belichtetes Bild erweist eine Anhäufung der Werte in Form eines Berges in der Mitte des Diagramms. Ist das Bild stark überbelichtet, ist ein Maximum der Werte am rechten Rand zu erkennen. Bei starker Unterbelichtung befindet sich das Maximum am linken Rand. Eine örtliche Zuweisung der Werte im Histogramm zu der Position der Bildpunkte ist nicht möglich. Neben dem Luminanz-Histogramm gibt es das Farbhistogramm, welches die Häufigkeitswerte in die einzelnen Farbkanäle aufspaltet. Dort wo sich die Grundfarben überlagern werden die Mischfarben angezeigt.

Abb. 6: Luminanz-Histogramm eines acht Bit-Kanals



Quelle: Rademacher, Jens: Photopoint. Das Histogramm, in: <http://www.jr-photopoint.de/grundlagen-und-tipps/das-histogramm.html> (Zugriff am 23.04.2017)

### 4.2 Vektorskop

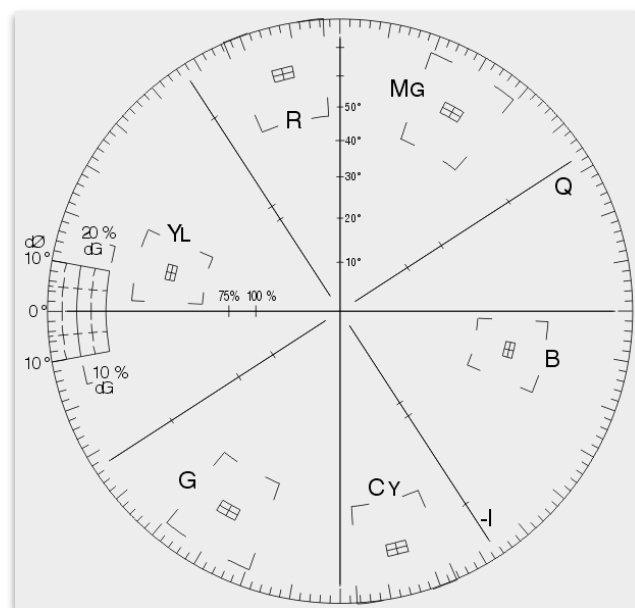
Die Signaldarstellung auf dem Vektorskop hat den Farbkreis mit unbuntem Mittelpunkt als Grundlage. Wie bei den im Abschnitt 3.1 beschriebenen Farbdifferenzsignalen (B-Y) und (R-Y) zeigen Phasenwinkel und Länge eines Vektors im Koordinatensystem Farbtön und Sättigung an. Die exakten Positionen der Farben des EBU-Farbbalkens<sup>19</sup> werden

<sup>19</sup> Normiertes Testbild der European Broadcasting Union

durch Toleranzfelder gekennzeichnet. Diese markieren die maximal zulässigen Pegel der jeweiligen Farbsättigung und sollte nicht überschritten werden. Verkürzte Vektoren weisen auf eine geringe Sättigung hin. Natürliche Szenen erzeugen eine sogenannte Vektorwolke. Hauttöne, egal um welche Hautfarbe es sich handelt, liegen bei einem richtig abgeglichenen Bild stets auf oder nahe der I-Linie<sup>20</sup> im zweiten Quadranten.

In der Postproduktion wird das Vektorskop vor allem zur Beurteilung des Farbtons und zur Vermeidung unzulässiger Pegel verwendet. Mit Hilfe des Farbbalkens dient es zum Farbabgleich von Material, das von verschiedenen Kameras stammt. Im Studiobetrieb finden unter anderem die Lightning- sowie die Diamond-Darstellungen Verwendung. Die Lightning-Darstellung erlaubt Aussagen über schwarze und weiße Bereiche zu treffen. In dieser Einstellung wird in der oberen Hälfte das Farbdifferenzsignal (B-Y) gegenüber dem Luminanzsignal aufgetragen und unter dem Mittelpunkt, in dem Schwarz liegt, wird das Farbdifferenzsignal (R-Y) gegenüber dem Helligkeitssignal angezeigt. Weiß liegt also an der oberen und unteren Spitze der Darstellung. Fehler der Luminanzsignalamplitude lassen sich an einer Dehnung in vertikaler Richtung erkennen, Farbabweichungen an einer Streckung in horizontaler Richtung. Die Diamond-Darstellung stellt die Kanäle Blau und Rot jeweils im Verhältnis zu Grün dar.

Abb. 7: Auswertungsskala am Vektorskop



Quelle: Denelson83: Vectorscope graticule, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Vektorskop> (Zugriff am 23.04.2017)

<sup>20</sup> Die I- und Q- Linien sind die rechtwinklig zueinander stehenden Cyan/Orange- bzw. Magenta/Grün- Achsen des YIQ-Farbmodells des amerikanischen NTSC-Standards (National Television Systems Committee).



## 4.3 Waveform-Monitor

Ein Waveform-Monitor arbeitet nach dem Prinzip eines Oszilloskops. Es zeigt die Pegel des Videosignals an. Dabei ist die Position der Bildpunkte auf der x-Achse erkennbar. Auf der y-Achse wird der Pegel der Bildpunkte in Volt beziehungsweise in Prozent angezeigt. Zu unterscheiden sind dabei die Signalamplitude, welche sich auf den Spannungsunterschied zwischen Synchronimpuls und reinem Weiß bezieht und genau ein Volt beträgt, sowie die Bildamplitude, bei der der Spannungsunterschied zwischen dem Schwarz- und Weißwert 0,7 Volt beträgt.<sup>21</sup> Für eine Bewertung des Bildes in der Farbkorrektur ist die Bildamplitude von Bedeutung. Die 0,7 Volt entsprechen dabei hundert Prozent Helligkeit. Schwarze Bildbereiche ergeben null Volt beziehungsweise null Prozent. Eine optimale Aussteuerung zeigt sich dadurch, dass Werte von null bis hundert Prozent ausgenutzt werden. Werte außerhalb dieses Bereiches sind illegale Werte und sollen vermieden werden, da es andernfalls beispielsweise zu Störungen des Synchronsignals im Bereich unter null Volt führen kann.

Erreichen lässt sich eine optimale Aussteuerung in der Postproduktion durch die Erhöhung des Kontrasts oder durch manuelles Anpassen der Lift- und Gain-Pegel für ein genaueres Ergebnis. Die Kurve auf dem Messgerät wird dabei in y-Achsenrichtung gestreckt. Weiße Bereiche, wie Glanzlichter, liegen dann bei hundert Prozent und dunkle Schatten bei null Prozent. Zeigt der Waveform-Monitor lediglich Pegel im unteren oder oberen Bereich an, ist das Bild zu dunkel oder zu hell. Änderungen der Helligkeit heben oder senken die gesamte Kurve, ohne dass diese dabei ihre Form verliert.

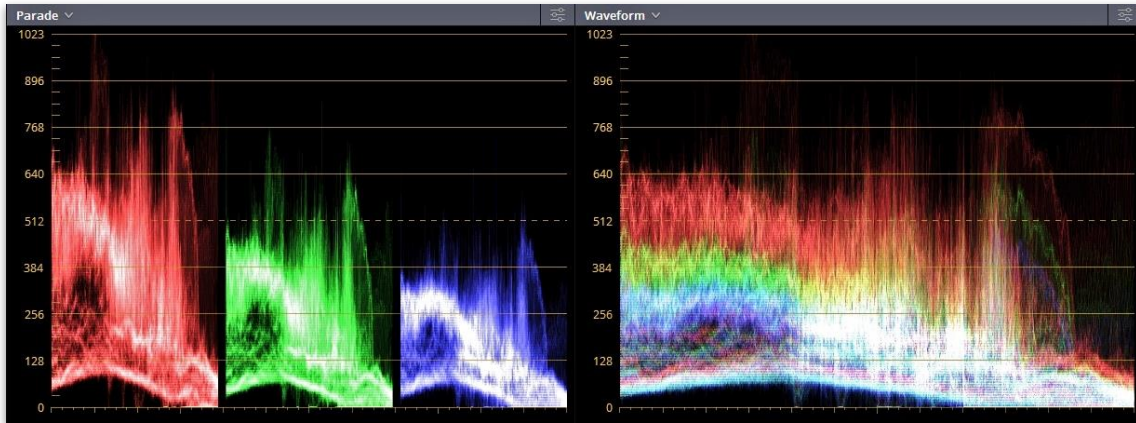
Der Waveform-Monitor bietet verschiedene Ansichten. Ein häufig genutzter Modus ist RGB-Parade. Hier werden die Pegel der drei Farbkanäle Rot, Grün und Blau getrennt nebeneinander angezeigt. In dieser Ansicht wird deutlich, welche Farbe überwiegt. Nimmt man Korrekturen in einzelnen Kanälen vor, kann man diese in der RGB-Parade-Ansicht am genauesten nachverfolgen. Auch um einen Weißabgleich in der Postproduktion durchzuführen eignet sich der Waveform-Monitor. In der RGB-Parade-Ansicht müssen alle drei Kanäle in schwarzen, grauen und weißen Bereichen den gleichen Pegel anzeigen. Ist dies nicht der Fall wird schnell deutlich, welcher Farbkanal korrigiert werden muss. Noch deutlicher wird dies in der RGB-Overlay-Ansicht. Die drei Farbkanäle werden auch hier getrennt angezeigt, jedoch nicht nebeneinander sondern aufeinander im gleichen Koordinatensystem. Bei einem falschen Weißabgleich wird direkt ersichtlich,

---

<sup>21</sup> Vgl. Fluch (2008): S. 93

welche Farbe prozentual mehr vorhanden ist, da sie über den anderen beiden liegt. Werden nun Farbbalance-Korrekturen durchgeführt, schieben sich die drei Farben in unbunten Bereichen übereinander und werden weiß angezeigt.

Abb. 8: Waveform-Monitor RGB-Parade und RGB-Overlay in DaVinci Resolve 12.5



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

# 5 Drei Videopostproduktionsprogramme im Vergleich

## 5.1 Adobe Premiere Pro CC



Adobe Premiere Pro CC entstammt dem US-amerikanischen Unternehmen Adobe, welches 1982 gegründet wurde und seinen Hauptsitz in San Jose, Kalifornien hat.<sup>22</sup> Das Unternehmen bietet seine Programme in sogenannten Clouds an, die aus umfangreichen Paketen an Programmen, Vorlagen und anderen Anwendungen bestehen. Neben der Creative Cloud, welche Anwendungen wie Photoshop, Premiere Pro, SpeedGrade, InDesign, Audition, After Effects und Lightroom für den künstlerischen Gebrauch beinhaltet, gibt es die Document Cloud mit dem PDF-Programm Adobe Acrobat und die werbeorientierte Marketing Cloud.<sup>23</sup>

Quelle: s.u.

Im Jahr 1991<sup>24</sup> kam die erste Version der Software, Adobe Premiere 1.0, auf den Markt. Seit 2013 wird das Programm im Rahmen der Creative Cloud angeboten, wie auch die aktuelle Version Adobe Premiere Pro CC 2017.<sup>25</sup> Sie läuft auf Windows- sowie Mac OS X-Betriebssystemen. Neben einer kostenlosen Testversion für dreißig Tage gibt es das Programm in der Adobe Creative Cloud zu unterschiedlichen monatlichen Gebühren für Privatanwender, Schüler und Studierende sowie Firmen. Je nach Art des Abonnements zahlt man als Privatanwender zwischen 23 € und 95 € pro Monat.<sup>26</sup>

Speziell für die Farbbearbeitung eines bereits geschnittenen Videos hat Adobe das Programm Adobe SpeedGrade CC konzipiert. Auch einfache Schnitte sind dort möglich. Durch eine Direct-Link Integration können Projekte direkt aus dem Videobearbeitungsprogramm Adobe Premiere Pro in SpeedGrade importiert werden. Jedoch kann diese Funktion nur genutzt werden, wenn die Versionen von Premiere Pro und SpeedGrade auf demselben Stand sind. Ab der Version Premiere Pro CC 2015.3 aus dem Jahr 2016 wird die Funktion ebenfalls nicht mehr unterstützt. Der Import von Dateien, die vorher

---

<sup>22</sup> Vgl. Adobe (Hrsg.): Fakten zu Adobe, in: <http://www.adobe.com/de/about-adobe/fast-facts.html> (Zugriff am 21.02.2017)

<sup>23</sup> Vgl. Adobe (Hrsg.): Produkte, in: [http://www.adobe.com/de/products/catalog/software.\\_sl\\_id-contentfilter\\_sl\\_catalog\\_sl\\_software\\_sl\\_mostpopular\\_de.html](http://www.adobe.com/de/products/catalog/software._sl_id-contentfilter_sl_catalog_sl_software_sl_mostpopular_de.html) (Zugriff am 31.05.2017)

<sup>24</sup> Vgl. Adobe (Hrsg.): 25 Premiere Pro, in: <http://www.wimages.adobe.com/content/dam/acom/en/products/premiere/25-year-anniversary/pdfs/adobe-pr25-timeline.pdf> (Zugriff am 05.07.2017)

<sup>25</sup> Stand: Mai 2017

<sup>26</sup> Vgl. Adobe (Hrsg.): Entdecken Sie Creative Cloud, in: [https://www.adobe.com/de/creativecloud/plans.html?store\\_code=de](https://www.adobe.com/de/creativecloud/plans.html?store_code=de) (Zugriff am 05.07.2017)

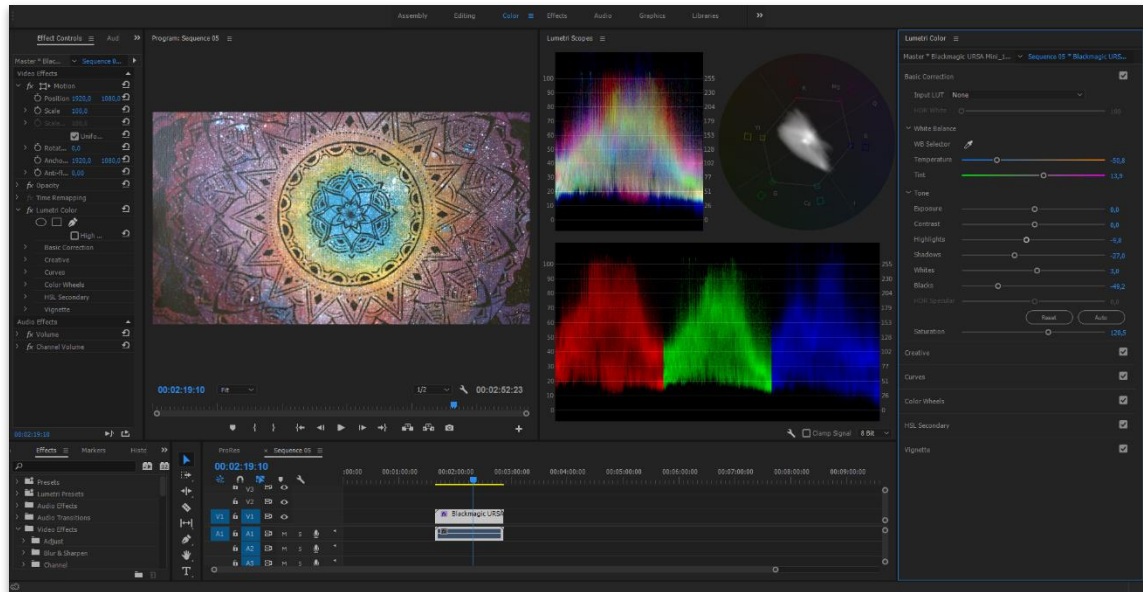
Abbildungsquelle: Adobe (Hrsg.), in: <https://helpx.adobe.com/premiere-pro/using/whats-new.html> (Zugriff am 05.07.2017)

nicht in Premiere Pro geöffnet wurden, ist nur bei einer begrenzten Anzahl an Formaten möglich.

Premiere Pro CC verfügt selbst auch über eine Vielzahl an Farbkorrekturwerkzeugen. Der Effekt „Lumetri-Farbe“ beinhaltet umfassende Einstellungen für Kontrast, Helligkeit und Farbe in Form von Schieberegler, Farbkurven und –rädern. Neben den Kurven für Luminanz, Rot, Grün und Blau, sowie den Farbrädern für Schatten, Mitteltöne und Highlights gibt es ein Farbrad zum Eingriff in die Sättigung einzelner Farbtöne. „Lumetri-Farbe“ bietet außerdem vorgefertigte Looks sowie einfache Effekte zur kreativen Gestaltung und enthält Einstellungen für die sekundäre Farbkorrektur. Außerdem können Vignetten erstellt werden. Mit einem Pipettenwerkzeug kann ein automatischer Weißabgleich durchgeführt werden und auch eine automatische Anpassung der grundlegenden Kontrast-, Sättigungs- und Helligkeits-Einstellungen steht zur Verfügung. Unter den allgemeinen Videoeffekten sind weitere Möglichkeiten zur Farbbearbeitung zu finden. Effekte können beliebig oft und beliebig viele auf einen Clip gelegt werden. Im Reiter Effekteinstellungen können die Effekte per Pipette, Zahlenwerteingabe oder Schieberegler entsprechend modifiziert werden.

Die Fenster der Benutzeroberfläche der Software können sehr individuell eingestellt werden. Es gibt jedoch Voreinstellungen zum Importieren von Material, Erstellen einer Ordnerstruktur und zum Schneiden des Videos in einer Timeline. Programm- und Quellmonitor sind dabei stets geöffnet. Unter der Rubrik Farbe öffnet sich direkt das „Lumetri-Farbe“-Fenster. Auch ein Fenster für Messmonitore ist vorhanden. Als Messmonitore werden Vektorskop-Ansichten, ein Farbhistogramm und ein Waveform-Monitor mit Overlay- sowie RGB-Parade-Ansicht angeboten. Die Messansichten sind ebenfalls individuell anpassbar. In Abbildung 9 wird der Farbbereich mit Effektfenstern, Programmfenster, Timeline, Messmonitoren und dem „Lumetri-Farbe“-Fenster gezeigt. Des Weiteren gibt es vorgegebene Fensterkombinationen für Effekte, Grafiken und zur Audibearbeitung.

Abb. 9: Farbbereich in Premiere Pro CC 2017 mit Messmonitoren und Lumetri-Farbe



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in Adobe Premiere Pro CC 2017

## 5.2 Avid Media Composer



Quelle: s.u.

Avid ist eines der marktführenden Unternehmen im medialen Bereich und hat seinen Hauptsitz in Burlington, Massachusetts. Die umfangreiche Produktpalette reicht von Hard- und Software zum Einspielen, Speichern und Verwalten von Daten über diverse Geräte für den Live- und Studiobetrieb, bis hin zu Software zur Erstellung von Partituren, 3D-Objekten und virtuellen Umgebungen.<sup>27</sup> Neben dem Videopostproduktionsprogramm Media Composer stammt das Audio-Verarbeitungsprogramm Pro Tools ebenfalls aus der Avid Familie. Media Composer wird auf der Website des Unternehmens vor allem wegen der schnellen Verarbeitung großer Datenmengen und den von Avid entwickelten Codecs DNxHD und DNxHR für hochauflösendes Material beworben.<sup>28</sup> Auch einige Referenzen von namenhaften Filmen und bekannten Persönlichkeiten aus der Film- und Musik-Szene sind hier zu finden. Auf der Internetseite heißt es weiterhin: „Seit der Revolution auf dem Gebiet der nichtlinearen Bearbeitung vor über 25 Jahren investiert Avid kontinuierlich in Forschung und Entwicklung und besitzt mehr als 200 Patente. Die Avid-Lösungen wurden mit zahlreichen Branchen- und Technologiepreisen ausgezeichnet, darunter zwei Oscars®, ein Grammy® und 14 Emmys®.“<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Vgl. Avid (Hrsg.): Produkte & Lösungen, in: <http://www.avid.com/products> (Zugriff am 31.05.2017)

<sup>28</sup> Vgl. Avid (Hrsg.): Media Composer. Produkt-Highlights, in: <https://www.avid.com/media-composer> (Zugriff am 30.05.2017)

<sup>29</sup> Avid (Hrsg.): Über Avid. Brancheninnovationen seit vielen Jahren, in: <https://www.avid.com/about-avid> (Zugriff am 30.05.2017)

Abbildungsquelle: Soho Editors (Hrsg.), in: <https://sohoeditors.com/training/avid/media-composer> (Zugriff am 05.07.2017)

Das Programm ist für Windows oder Mac OS X Betriebssysteme geeignet. Neben einer kostenfreien dreißigtägigen Testversion umfasst das Lizenzmodell Lizenzen zwischen 39 € und 70 € pro Monat für Privatanwender.<sup>30</sup> Die derzeit aktuelle Version ist Media Composer 8.8.4. Im April 2017 gab das Unternehmen auf der NAB<sup>31</sup> Show an, dass es ab Juni 2017 eine kostenlose Version namens Media Composer First geben wird, womit man interessierten Filmneulingen den Einstieg in die Branche erleichtern will.<sup>32</sup>

Als Erweiterung zu Avid Media Composer kann die Symphony Option käuflich erworben werden. Dies ist eine von Avid speziell zur Farbbearbeitung konzipierte Software, die einige Effekte beinhaltet, weitere Farbräume unterstützt und laut Hersteller mit zusätzlichen Farbkorrekturwerkzeugen ein schnelleres Color Grading möglich macht.<sup>33</sup>

Zur ergonomischen und intuitiven Anwendung stellt Avid verschiedene Pulte als Alternative zur Bearbeitung mit Maus und Tastatur bereit. Unter dem Namen Artist Color verbirgt sich ein übersichtlich gestaltetes Pult speziell zur Farbbearbeitung. Programmierbare Softkeys, drei Trackballs (Steuerkugeln) zur Bearbeitung von Farbton, Sättigung und Helligkeit, Trackwheels für Kontrast und Vignetten sowie OLED<sup>34</sup> Displays erleichtern die Arbeit des Coloristen. Das Pult ist mit anderen Videoschnittprogrammen kompatibel und mit weiteren Pulten zum Videoschnitt kombinierbar.<sup>35</sup>

Die Benutzeroberfläche von Avid Media Composer besteht zunächst aus einem Projektfenster, welches unter anderem Ordner zum Verwalten des Materials sowie Einstellungen, Informationen und Metadaten zum Material enthält. Auch Filter sind hier zu finden. Daneben sind Preview- und Sequenzfenster über der Timeline, in der der Schnitt vorgenommen wird, geöffnet. Der Preview-Monitor zeigt die Clips, die sich in den Ordnern befinden während das Sequenzfenster die Timeline wiedergibt. Außerdem befindet sich eine Vielzahl an Funktionen in Form von Icons auf der Benutzeroberfläche. Weitere Fenster sind je nach Bedarf in der Menüleiste aufrufbar. Den Farbkorrekturmodus erreicht man ebenfalls in der Menüleiste über Windows – Workspaces – Color Correction oder über das entsprechende Icon im Timeline-Fenster. Dazu teilen sich Preview- und Sequenzfenster in drei Bereiche auf, in denen der Benutzer sich das aktuelle, das vorherige oder das nächste Bild, ein Referenzbild oder Messgeräte anzeigen lassen kann.

---

<sup>30</sup> Vgl. Avid (Hrsg.): Media Composer. Jetzt kaufen, in: <https://www.avid.com/media-composer/how-to-buy> (Zugriff am 30.05.2017)

<sup>31</sup> National Association of Broadcasters

<sup>32</sup> Vgl. Film TV Video (Hrsg.): NAB2017: Media Composer First – Totgesagte leben länger, in: <https://www.film-tv-video.de> (Zugriff am 05.06.2017)

<sup>33</sup> Vgl. Avid (Hrsg.): Media Composer | Symphony Option, in: <http://www.avid.com/de/products/media-composer-symphony-option> (Zugriff am 31.05.2017)

<sup>34</sup> Organic Light Emitting Device, lichterzeugender Halbleiter, vgl. Elektronik Kompendium (Hrsg.): OLED – Organic Light Emitting Device, in: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/bau/1208011.htm> (Zugriff am 30.05.2017)

<sup>35</sup> Vgl. Avid (Hrsg.): Artist Color, in: <https://www.avid.com/products/artist-color> (Zugriff am 30.05.2017)

Zu den vorhandenen Messansichten zählen sowohl ein Vektorskop, ein RGB- sowie ein YCbCr-Histogramm, als auch die Waveform-Monitoransichten für Luminanz, RGB- oder YCbCr-Parade und YC-Overlay. Zudem öffnet sich ein Fenster mit Farbbearbeitungswerkzeugen. Farbton, Sättigung, Kontrast und weitere Eigenschaften sind per Schieberegler oder durch Eingabe von Zahlenwerten zu beeinflussen. Mit Farbrädern kann auf die Bereiche Highlights, Mitteltöne und Schatten getrennt voneinander zugegriffen werden. Außerdem sind Farbkurven für die Kanäle Rot, Grün, Blau und Luminanz („Master“) zu finden. Ebenso gibt es eine Pipette zur Auswahl von gewünschten Schwarz-, Grau- und Weißwerten im Bild, durch die ein automatischer Farbabgleich des gesamten Bildes gemacht werden kann. Auch Funktionen zum automatischen Weißabgleich, sowie zum Anheben oder Senken von Luminanzpegeln werden angeboten.

Abb. 10: Color Correction-Bereich in Avid Media Composer



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in Avid Media Composer 8.8.4

Im Effect Editor (erreichbar über das Icon im Color Correction-Fenster oder über Tools – Effect Editor) gelangt man ebenfalls zu bereits genannten Farbkorrekturwerkzeugen in Form von Schiebereglern. In dieser Ansicht bekommt man die Möglichkeit Keyframes<sup>36</sup> zu setzen und somit Start- und Endpunkte zum Einsatz von Farbeffekten festzulegen. Um Farbinformationen einzelner Punkte im Bild anzeigen zu lassen, kann man die Registerkarte „Color Info“ öffnen. Diese zeigt die Werte der Kanäle Rot, Grün und Blau in Form von Bit-Zahlenwerten an.

<sup>36</sup> Schlüsselbilder; Einzelbilder, ab denen Änderungen in den Folgebildern als Differenz zu diesen auftreten



Durch Doppelklicken auf einen Clip in der Timeline öffnen sich weitere Ebenen, in Avid Media Composer bekannt als „Step In“. Effekte können einzeln auf die verschiedenen Ebenen gelegt werden. Als Farbraum ist zwischen RGB 709 und YCbCr 709 zu wählen. Unter dem Punkt „Luma Range“ kann zudem eingestellt werden, ob der Schwarz- beziehungsweise Weißpunkt bei 0 Bit und 255 Bit liegt oder bei 16 Bit und 235 Bit.

## 5.3 Blackmagic DaVinci Resolve



Quelle: s.u.

DaVinci Resolve ist ein professionelles Programm zur Farbkorrektur von Bild- und Videomaterial, welches ebenfalls über Audio-, Videoschnitt- und Videoexportfunktionen verfügt. Herausgeber des Produkts ist Blackmagic Design, ein Unternehmen, welches weltweit Videotechnik entwickelt und vertreibt. Zu den Produkten von Blackmagic Design gehören unter anderem professionelle Videokameras, Prüfgeräte, Postproduktionssoftware und -hardware, sowie Geräte zur Wiedergabe, Aufzeichnung, Wandlung und Vervielfältigung.<sup>37</sup>

Bei DaVinci Resolve wird großes Augenmerk auf die Farbbearbeitung gelegt. Auf der Internetseite von Blackmagic Design wirbt das Unternehmen damit, dass seit 1984 eine Vielzahl von Hollywoodproduktionen mit dem Farbkorrektursystem von DaVinci Resolve bearbeitet worden sind: „Das in Partnerschaft mit Hollywood-Studios erfundene DaVinci gilt in der Postproduktion seit über 30 Jahren als Standard. DaVinci Resolve ist das Echtzeit-Farbkorrektursystem, das bereits bei mehr Spielfilmen, Fernsehserien, Werbespots, Independent-Filmen und Musikvideos auf der ganzen Welt zum Einsatz gekommen ist als jedes andere.“<sup>38</sup>

Neben der kostenfreien Version DaVinci Resolve 12.5.5, die für Mac OS X, Windows und Linux zum Download bereitsteht, gibt es die käuflich zu erwerbende Version DaVinci Resolve 12.5.5 Studio, welche über eine größere Bandbreite an Funktionen verfügt.<sup>39</sup> Auf der NAB Show in Las Vegas wurde im April 2017 die neueste Version der Software, DaVinci Resolve 14, vorgestellt.<sup>40</sup> Zusätzliche und überarbeitete Schnitt-, Farbkorrektur-

<sup>37</sup> Vgl. Blackmagic Design (Hrsg.): Explore Blackmagic Design Products, in: <https://www.blackmagicdesign.com/products> (Zugriff am 29.05.2017)

<sup>38</sup> Blackmagic Design (Hrsg.): Farbe, in: <https://www.blackmagicdesign.com/de/products/davinciresolve/color> (Zugriff am 20.02.2017)

<sup>39</sup> Stand: April 2017

<sup>40</sup> Vgl. Blackmagic Design (Hrsg.): Blackmagic Design kündigt DaVinci Resolve 14 an, in: <https://www.blackmagicdesign.com/de/media/release/20170424-01> (Zugriff am 01.05.2017)

Abbildungsquelle: Nikola Stefanovic, in: <http://nikolastefanovic.com/review-davinci-resolve-12-and-fusion-8-beta/> (Zugriff am 05.07.2017)



und Audiowerkzeuge können von mehreren Anwendern in einem Projekt gleichzeitig genutzt werden und beschleunigen so den Postproduktionsprozess. Eine kostenfreie Public Beta Version steht für Mac OS X, Windows und Linux zum Herunterladen bereit.

Zur professionellen Bearbeitung bietet Blackmagic drei vollkommen auf die Farbkorrektursoftware abgestimmte Bedienpulte an. Tasten, Hebel und Drehregler ermöglichen eine schnelle, intuitive und ergonomische Farbkorrektur. Neben dem großen DaVinci Advanced Panel, welches alle Funktionen der Farbkorrektursoftware bietet und für den stationären Gebrauch konzipiert ist, gibt es das DaVinci Resolve Mini Panel für den mobilen Einsatz von Schnitt und Farbkorrektur, sowie das DaVinci Resolve Micro Panel, welches als kleinstes Exemplar an einen Laptop am Set angeschlossen werden kann. Displays, hinterleuchtete Tasten und eine ausziehbare Tastatur komplettieren die Pulte.

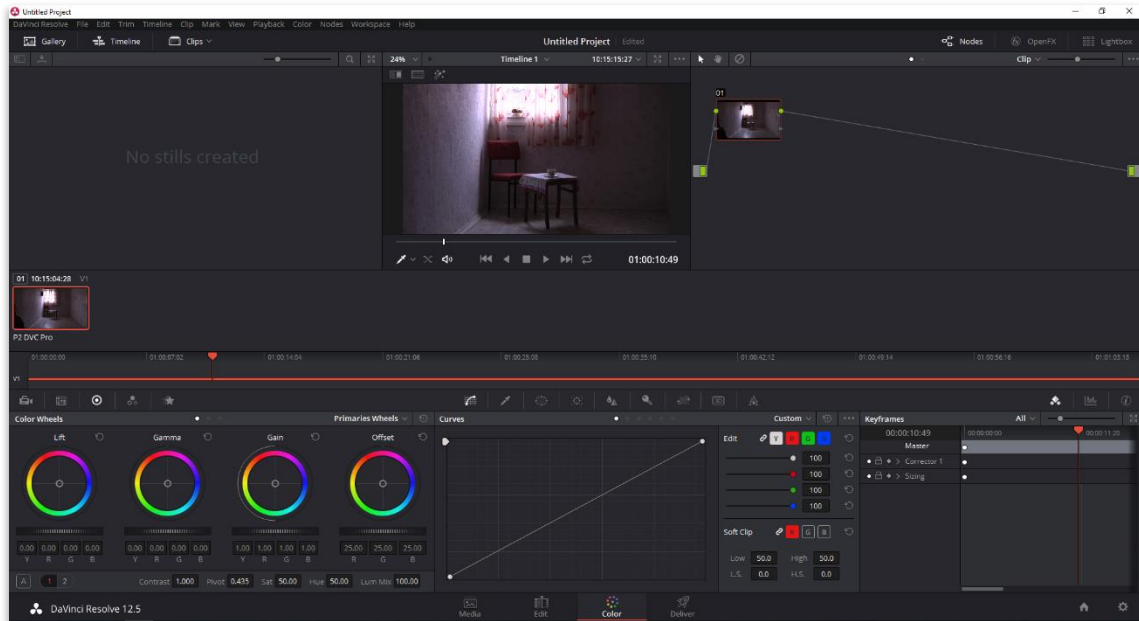
Die Benutzeroberfläche der DaVinci Resolve Software ist in vier Bereiche aufgeteilt:

- Media (Medien): zum Auswählen der benötigten Dateien und Anlegen von sogenannten Bins (Ordnern)
- Edit (Bearbeitung): mit der Timeline und einem Preview- und Programmfenster zum Schneiden der Videos
- Color (Farbe): enthält eine Galerie für gespeicherte Stile, ein Programmfenster und die Timeline, einen Nodebereich<sup>41</sup> und unterschiedliche Werkzeuge für die Farbbearbeitung
- Deliver (Export): mit Einstellungen zum Rendern der Videos

---

<sup>41</sup> Node = Knoten; wird in diesem Kapitel weiter erläutert

Abb. 11: Color-Bereich in DaVinci Resolve 12.5



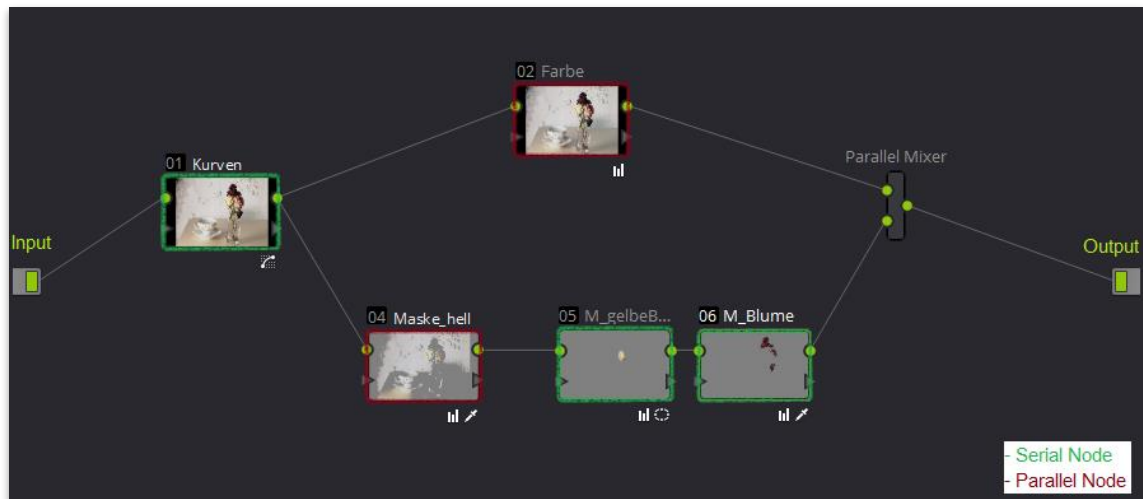
Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Die Software wendet bei der Farbbearbeitung die DaVinci YRGB Methode an, in der Helligkeit und Farbe getrennt voneinander bearbeitet werden können. Man kann außerdem zwischen acht und zehn Bit Farbtiefe wählen. Auch hier sind ein Vektorskop, ein Waveform-Monitor mit Overlay- oder Parade-Ansicht und ein Histogramm vorhanden. Werkzeuge für Primär- und Sekundärkorrektur werden in getrennten Bereichen aufgeführt. Unter den Tools für die Primärkorrektur befinden sich Farbräder für die Bereiche Lift, Gamma und Gain, Einstellungen für Weichzeichnung, Sättigung und Farbtemperatur, sowie Balken zur Bearbeitung der einzelnen Y-, R-, G-, B- Kanäle. Daneben sind sowohl gewöhnliche Farbkurven der einzelnen Kanäle, als auch Kurven zur Änderung von Farbton, Sättigung und Luminanz für die Sekundärkorrektur zu finden. Außerdem stehen Bereichsauswahl-Werkzeuge zur Farb- und Formauswahl für die sekundäre Korrektur zur Verfügung.

Anders als die anderen beiden Schnittprogramme ist die Farbbearbeitung in DaVinci Resolve Nodes-basiert. In einem Knoten können beliebig viele Änderungen vorgenommen werden. Es können aber auch für jede Änderung neue Nodes angelegt werden, um besser auf die einzelnen Arbeitsschritte zugreifen zu können. Nodes können benannt, unsichtbar gemacht, gelöscht und in der Reihenfolge, in der sie auf das Bild wirken, verändert werden. Um die Übersicht zu behalten, können mehrere Knoten zu einem Compound Node zusammengefasst werden. Angewendet werden können Nodes auf einzelne Clips oder auf die gesamte Timeline. Zudem gibt es unterschiedliche Arten von

Knoten. Der Serial Node ist die gewöhnliche Grundlage für Farbbearbeitungen und übernimmt Änderungen, die in einem vorherigen Node gemacht worden sind. Nicht geeignet sind Serial Nodes für die Anwendung von Masken mit Farbauswahl, da die ausgewählte Farbe nicht mehr erkannt werden kann, sobald diese im vorherigen Node geändert wird. Dafür bieten sich Parallel Nodes an, die parallel arbeiten und denselben Input bekommen. Abbildung 12 zeigt das Node-Fenster nach der Verwendung mehrerer Serial Nodes in einem Parallel Node.

Abb. 12: Node-Fenster in DaVinci Resolve 12.5



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Ähnlich wie die Parallel Nodes bedienen sich Layer Nodes derselben Quelle und lassen die Bearbeitung des Bildes in beliebig vielen Schichten übereinander zu. Der oberste Punkt im Layer-Fenster ist dabei die unterste Schicht. Die Reihenfolge kann auch hier durch Löschen und Erstellen der Verbindungslinien geändert werden. Das Benutzen eines Outside Nodes hilft beispielsweise bei der Vignettierung, da ein Outside Node die gegenteilige Information des vorherigen Knotens anzeigt und auch Änderungen in diesem übernimmt. Während im ersten Knoten zum Beispiel der Innenbereich einer Maske bearbeitet wird, ist dies im Outside Node für den Bereich außerhalb der Maske möglich. Eine weitere Art ist der Splitter Combiner Node, der das Bild in RGB-Kanäle aufteilt, um die Bearbeitung der einzelnen Kanäle besser sichtbar zu machen. Danach werden die drei Kanäle wieder zu einem Knoten zusammen gefügt.

## 5.4 Aufgabenstellung und Ausgangsmaterial

Anhand von fehlerhaftem Videomaterial mit unterschiedlicher Farbunterabtastung und Farbtiefe soll die Eignung der Farbkorrektursoftwares Adobe Premiere Pro CC, Avid Media Composer und Blackmagic DaVinci Resolve getestet werden. Kriterien sind dabei allgemeine Nutzungseigenschaften wie die Bedienbarkeit oder die Anschaffungs- beziehungsweise Nutzungskosten der Programme, sowie das erzielbare Ergebnis. Die Fehler sollen möglichst gut und mit wenig Aufwand kaschiert werden können. Dabei muss erwähnt werden, dass sowohl die Fehler, als auch die Qualität des zu erreichenden Ergebnisses nicht konkret messbar sind. Die Darstellung auf den bereits vorgestellten Messmonitoren liefert zwar Informationen über illegale Farben und über die Ausprägung des Fehlers, jedoch kann man keinen bestimmten Zielwert für alle Bilder festlegen. Was genau beim Kaschieren der jeweiligen Fehler erreicht werden soll, wird unter den Punkten 5.5.1 bis 5.5.4 erläutert. Weiterhin muss beachtet werden, dass es sehr auf persönliche Gewohnheiten und Präferenzen ankommt, welche Software und welche Bearbeitungsmethode favorisiert wird. Auch je nach Gegebenheiten der zu bearbeitenden Bilder unterscheiden sich die Anforderungen an die Programme.

Folgende Softwareversionen werden zur Bearbeitung genutzt:

- Adobe Premiere Pro CC 2017
- Avid Media Composer 8.8.4 (2017)
- Blackmagic DaVinci Resolve 12.5 (2016)

Bei der Bearbeitung wird auf die herkömmlichen vorhandenen Werkzeuge zurückgegriffen, die von den verschiedenen Programmen angeboten werden. LookUp-Tables (LUTs), also Farbmatrizen für verschiedene Kameras und Monitore, oder vorgefertigte Looks werden nicht verwendet.

Für die Aufnahmen werden eine Blackmagic Ursa Mini 4K EF Kamera mit einer Tokina 50-135 mm T3 CINEMA LENS und eine Panasonic AG-HPX371E Kamera mit einem Fujinon 4.5-77 mm Objektiv eingesetzt. Erstere liefert Material unter der Verwendung des Codecs ProRes 422. Bei der Panasonic Kamera werden die Codecs AVC-Intra 100, AVC-Intra 50, sowie DVCPROHD eingestellt. Weitere Parameter sind der Tabelle in Abbildung 13 zu entnehmen. Auf das Testen mit Material im RAW-Format wird verzichtet, da ein zu großer Unterschied der Bearbeitungsmöglichkeiten zu den oben genannten Codecs vorliegt. Des Weiteren werden RAW-Videodateien im semiprofessionellen Bereich aufgrund ihres hohen Speicherplatzbedarfs seltener gewählt. Als Lichtquelle dient Tageslicht, welches durch ein Fenster eindringt, sowie ein F&V Z180 Ultra Color LED

Video Light Panel im Tageslichtmodus, zur zusätzlichen Aufhellung aus gleicher Richtung.

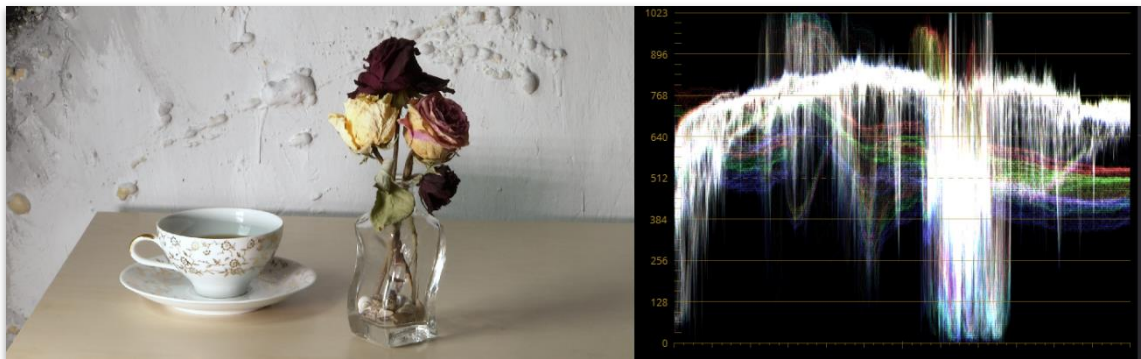
Abb. 13: Übersicht der verwendeten Codecs

Codec	Farbabtastung	Farbtiefe	Auflösung
AVC-Intra 100	4:2:2	10 Bit	1920 x 1080
AVC-Intra 50	4:2:0	8 Bit	1920 x 1080
DVCPROHD	4:2:2	8 Bit	1280 x 1080
ProRes 422	4:2:2	10 Bit	1920 x 1080

Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 14 zu sehen, besteht das Motiv aus einer weißen gemusterten Tasse und einem kleinen Strauß getrockneter Rosen, der in einer Vase aus Glas steht. Der Hintergrund ist eine matte weiße Wand mit grober Textur. Damit sind unterschiedliche Oberflächen vorhanden. Bei glatten Oberflächen, wie der Porzellantasse besteht schnell die Gefahr der Überbelichtung, da Reflexionen und Spiegelungen auftreten. Der flächige weiße Hintergrund darf ebenfalls nicht zu hell erscheinen. Bei der dunkelroten Rose hingegen kommt es darauf an, Texturen auch in den dunklen Bereichen nicht zu verlieren. Während der etwa drei Sekunden langen Aufnahmen findet weder eine Kamera- noch eine Motivbewegung statt.

Abb. 14: Referenz-Aufnahme mit dazugehörigem Waveform-Monitor-Bild, 5600 Kelvin, Blende 8



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Das Testmaterial besteht sowohl aus Aufnahmen mit Unter- und Überbelichtung als auch aus Aufnahmen mit falschem Weißabgleich. Letztere weisen eine Rot/Grün-Verschiebung und eine Tages-/Kunstlichtabweichung auf. Um eine Magenta/Grün-Verschiebung zu erhalten, wird ein manueller Weißabgleich mit der Panasonic AG-HPX371E an einer rosafarbenen Oberfläche vorgenommen. Dieser liefert eine Farbtemperatur von 4600 K. Bei der Blackmagic Ursa Mini 4K EF wird dazu 4500 K eingestellt, da der Wert 4600 K im

Menü der Kamera nicht vorhanden ist. Die Aufnahmen mit Kunstlicheinstellung bei Tageslichtumgebung werden mit 3200 K gemacht. Das unterbelichtete und überbelichtete Ausgangsmaterial wird in allen Codecs mit einer Farbtemperatur von 5600 K erstellt. Die Unterbelichtung wird durch den Einsatz eines ND-Filters<sup>42</sup>, durch das Schließen der Blende oder durch Verringerung der Beleuchtungsstärke erreicht, die Überbelichtung durch öffnen der Blende.

Die Abbildungen des fehlerhaften Rohmaterials in den vier Codecs sind mit ihren zugehörigen relevanten Metadaten und Waveform-Monitor-Ansichten im Anhang zu finden.

## 5.5 Bearbeitung des Materials

### 5.5.1 Überbelichtung im Ausgangsmaterial

Überbelichtung entsteht schnell bei zu weit geöffneter Blende, bei Reflektionen der gefilmten Gegenstände aufgrund zu hoher Beleuchtungsstärke oder durch direkte Einstrahlung von Lichtquellen. Der Fehler ist deshalb so störend, da helle Bereiche oft großflächig nur noch weiß dargestellt werden, ohne jegliche Textur (Blooming). Im Gegensatz zum Rest des Bildes fallen die überstrahlten Bereiche extrem unangenehm ins Auge. Da starke Helligkeiten auf dem Sensor der Kamera nicht richtig ausgewertet werden können, ist die Bildinformation ab einem bestimmten Pegel schlichtweg nicht mehr vorhanden (Clipping). Meist tritt das Clipping nicht direkt bei dem Pegel von hundert Prozent im Waveform-Monitor auf, sondern erst bei 110 Prozent. Es wird extra ein sogenannter Headroom (Aussteuerungsreserve) eingehalten, um etwas mehr Spielraum in den Pegelwerten um 700 mV zu erhalten. Dies variiert jedoch je nach Einstellung der Kamera oder des Verarbeitungsprogramms. Durch das 601/709-Mapping<sup>43</sup>, mit dem Avid Media Composer arbeitet, ist deutlich zu sehen, welche Informationen noch unter null Prozent (16 Bit) oder über hundert Prozent (235 Bit) vorhanden sind und ab welchen Pegeln das Clipping einsetzt. Gleiches ist in Adobe Premiere Pro CC möglich, indem man im Waveform-Monitor die Funktion „Clamp Signal“ (Signal abklemmen) deaktiviert.

Das vorliegende Testmaterial weist eine sehr starke Überbelichtung auf. Ein geringer ausgeprägter Fehler wäre jedoch zu leicht zu kaschieren, da – wie bereits beschrieben – im Headroom über dem hundertprozentigen Helligkeitspegel noch Informationen enthalten sind, die bei einfacher Reduzierung der Helligkeit sichtbar werden. Deshalb wurde

---

<sup>42</sup> Neutralsdichte-Filter, verringert die Menge des in die Kameralinse fallenden Lichts

<sup>43</sup> Rec601 (SD-Farbraum), Rec709 (HD-Farbraum); bei 8 Bit liegt Schwarz bei 16, Weiß bei 235, die Bereiche 0-15 und 236-255 sind für Superschwarz und Superweiß reserviert

Material gewählt, bei dem ein deutliches Clipping erkennbar ist. Im Rohmaterial des Codecs AVC-Intra 50 ist die Überbelichtung am geringsten ausgeprägt, demnach ist noch die meiste Farbinformation erkennbar. Das ProRes-Material ist am stärksten überbelichtet. Hinzu kommt, dass der Hintergrund wegen der geringen Schärfentiefe bei extrem großer Blendenöffnung sehr unscharf ist. Dies gilt zu berücksichtigen, da dort auch nach Bearbeitung weniger Textur zu erwarten ist, als in den anderen Codecs.

Obwohl alle Aufnahmen mit einer Farbtemperatur von 5600 K gemacht wurden, sind Farbunterschiede bemerkbar. Ziel der Bearbeitung ist es in diesem Fall nicht, die Farben untereinander anzugleichen, sondern möglichst viele Details in den überhellten Bereichen wieder sichtbar zu machen. Außerdem soll die störende Wirkung der auftretenden weißen Flecken minimiert werden. Bei der Bearbeitung von überbelichtetem Material muss man unterscheiden, ob die Überstrahlungen für den Bildinhalt wirklich störend, oder noch im akzeptablen Rahmen sind. Zu letzteren gehören kleine Flächen, die durch Reflektionen von Licht an glatten oder spiegelnden Oberflächen zustande kommen. In dem Testmaterial ist dies zum Beispiel an der Tasse und an der Vase der Fall. Ist jedoch ein Großteil des Bildes betroffen, wie etwa der Himmel bei einer Landschaftsaufnahme oder im vorliegenden Fall die gesamte Wand, die den Hintergrund bildet, werden zu viele Informationen entzogen. Häufig sind nur Teile des Bildes zu hell, so etwa kann ein Innenraum zufriedenstellend belichtet sein, ein Fenster in diesem Raum jedoch viel zu hell erscheinen. Ebenfalls problematisch sind kleiner flächige Überstrahlungen, wenn diese an den Protagonisten zu finden sind. Dazu zählen überbelichtete weiße Hemden und Lichtreflexionen auf der Stirn, die sämtliche Informationen der Hautfarbe zunichtemachen. Überbelichtung in solchem Ausmaß fällt dem Betrachter direkt unangenehm auf und gilt daher zu vermeiden. Sind lediglich Teile des Bildes überbelichtet, während der Rest keine Störung aufweist, bietet es sich an, mit Masken zu arbeiten und nur die hellen Bereiche zu verdunkeln. Gegebenenfalls kann dann die Maske invertiert werden, um die dunklen Bereiche etwas aufzuhellen. Bei Codecs, die ein starkes Chroma Subsampling verwenden, ist es ratsam, Luminanzmasken statt Farbmasken zu verwenden, da der Y-Kanal nicht weniger häufig abgetastet wird. Obwohl ein hoher Kontrastumfang für gewöhnlich anzustreben ist, kann eine Verringerung dessen im Falle der Überbelichtung helfen, die unangenehm hellen Störungen zu minimieren. Sind in kleinen überbelichteten Stellen keine Farbinformationen mehr zu retten, kann man auf ein Stilmittel zurückgreifen, und ein wenig Farbe zu dem zuvor isolierten weißen Bereich geben. Damit erreicht man, dass die Reflektion etwa eine warme oder kalte Note bekommt und so die Stimmung der Szene unterstützt.



Der Bearbeitungsweg mit Adobe Premiere Pro unterscheidet sich bei dem vorliegenden Testmaterial je nach Ausprägung des Fehlers. Die Aufnahmen mit den Codecs AVC-Intra 100 und AVC-Intra 50 weisen zwar eine deutliche Überbelichtung auf, jedoch ist das Signal an nicht allzu vielen Bereichen informationslos. Hier führen grundlegende Anpassungen der Schieberegler im Bereich „Lumetri-Color“ – „Basic Correction“ bereits zu einem akzeptablen Ergebnis. Die Regler „Exposure“ (Belichtung), „Shadows“ (Schatten) und „Blacks“ (Schwarzwerte) werden dezent, „Contrast“ (Kontrast) und „Highlights“ stark bis mäßig stark gesenkt. Entgegen der Annahme helle Bereiche möglichst zu senken empfiehlt es sich, den Schieber „Whites“ (Weißwerte) nach oben zu regeln, da das Bild ansonsten stark an Dynamikumfang verliert. Die Sättigung kann minimal angehoben werden.

Bei den stärker überbelichteten Codecs DVCPRO und ProRes wird zunächst ähnlich mit den „Basic Correction“ Einstellungen verfahren. Es fällt jedoch auf, dass große Bereiche der Tasse sowie die eigentlich gelbe Blume farblos und stark überstrahlt bleiben. Abhilfe dazu schafft der Effekt „Paint Bucket“ (Farbeimer). Der Effekt wird zweimal auf den Clip gelegt, um Masken für Blume und Tasse zu erstellen. Die Maske an der Blume wird mit dem Konturauswahlwerkzeug freihändig erzeugt, als „Blending Mode“ (Verschmelzung) wird „Color“ (Farbe) eingestellt, und die Maskenränder werden weich gezeichnet. Mit einem Farbauswahlwerkzeug kann die Füllfarbe gewählt werden. Anschließend wird die Deckkraft heruntergeregelt, sodass die Farbe natürlich wirkt. Die Tasse im DVCPRO-Material bekommt zwei Masken und als „Blending Mode“ wird „Darken“ (verdunkeln) selektiert. Damit die verdunkelten Bereiche nicht auffallen, muss die Deckkraft der Maske bis ins untere Drittel herabgesenkt werden. Dennoch erfüllt sie ihren Zweck und reduziert die unangenehm auffallende Helligkeit der Tasse. Im noch stärker überbelichteten ProRes-Bild wird in der zweiten Maske direkt ein großflächiger heller Bereich, der Teile der Tasse und der Wand im Hintergrund umfasst, ausgewählt, der dann verdunkelt wird.

Der automatische Farbausgleich zeigt bei dem überbelichteten Material keine Wirkung. Die gering ausfallenden Farbänderungen können jedoch ohne weiteres mit den Farbrändern durchgeführt werden.



Avid Media Composer reagiert ebenfalls sehr unterschiedlich auf den Schweregrad der Überbelichtung. Bei den weniger geclippten Aufnahmen mit den Codecs AVC-Intra 100 und AVC-Intra 50 genügt eine Bearbeitung anhand der Masterkurve. Die obere Kurvenhälfte wird gestreckt, um einen größeren Dynamikumfang in den hellen Bereichen zu erzielen. Mit einer dezenten Abflachung des untersten Kurvenstückes werden sattere und kontrastreichere Schatten erzielt. Zusätzlich lenkt eine leichte



Sättigungserhöhung den Blick des Betrachters mehr auf die Blumen, da diese farbig herausstechen.

Bei den helleren Aufnahmen, die weniger Information enthalten, wird zuerst ähnlich mit der Masterkurve verfahren. Da die Farbinformation großer Teile jedoch nicht reversibel ist, muss weitere Farbe hinzugefügt werden. In einer zweiten Ebene, die sich durch Doppelklicken auf den Clip in der Timeline öffnet, wird der „Paint Effect“ angewendet. Mit verschiedenen Formen kann ein Bereich ausgewählt werden, in dem Farbe, Kontrast, Helligkeit und andere Parameter geändert werden können. Die weißen Flächen werden in diesem Fall gelb eingefärbt und auf die dunkleren Blumen wird eine Maske gelegt, um die Sättigung zu erhöhen. Transparenz und weiche Ränder werden jeweils so eingestellt, dass die Korrekturen natürlich erscheinen.

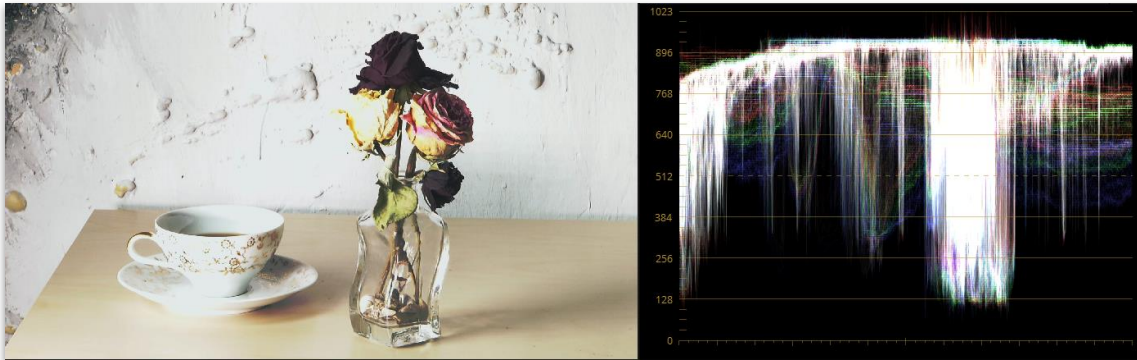
Müssen geringe Farbbalance-Korrekturen vorgenommen werden, eignen sich in diesem Fall die Farbräder am besten. Automatische Farbanpassungen empfehlen sich nicht, da diese einen Großteil der hellen Werte abschneiden und das Bild dadurch stumpf und grau wirkt.



In DaVinci Resolve wird mit unterschiedlichen Nodes gearbeitet, um die unangenehmen Erscheinungen der Überbelichtung zu kaschieren. Im ersten Knoten werden die obersten Pegelwerte mittels der Farbkurven bei ungefähr 90 Prozent platziert. Durch einen Ankerpunkt in der Mitte können die Werte der oberen Hälfte gestreckt werden, um mehr Unterschiede in den Helligkeitsabstufungen zu erhalten. Im zweiten Knoten werden kleine Farbkorrekturen vorgenommen. Dann erstellt man ein Parallel Node, der nicht von Änderungen in dem Farbkorrekturknoten beeinflusst wird. Hier wird mit dem „HSL-Qualifier“ (HSL-Kennzeichner) eine Maske kreiert, die die hellsten Bereiche von den übrigen trennt. Die hellen Bereiche werden nun so weit wie möglich verdunkelt. Dabei dürfen sie nicht unnatürlich aussehen. Außerdem ist es wichtig, den „Blur Radius“-Wert sehr hoch zu setzen, damit keine Artefakte in Form von flackernden Pixelblöcken entstehen. Die hellen Stellen stechen nun nicht mehr so stark ins Auge und es zeigt sich, dass noch Informationen vorhanden sind, die Details sichtbar lassen werden. Die Waveform-Monitoransichten in Abbildung 15 und 16 verdeutlichen, wie die zusätzliche Verdunklung der hellen Bereiche durch eine Maske zu mehr Informationsgehalt der zuvor stark gestauchten und abgeschnittenen Bereiche führt. Von dem Parallel Node ausgehend werden nun beliebig viele Serial Nodes erstellt, die als Masken für weitere Bildbereiche dienen. Für die eigentlich gelbe Blume beispielsweise wird eine Maske mit der runden „Window“-Funktion (Fenster) angefertigt. Der Maskenbereich wird gelb eingefärbt und die Sättigung erhöht, damit die Blume wieder gelb erscheint. Anschließend empfiehlt es sich, dunklere farbige Bereiche in einer weiteren Maske auszuwählen, auf

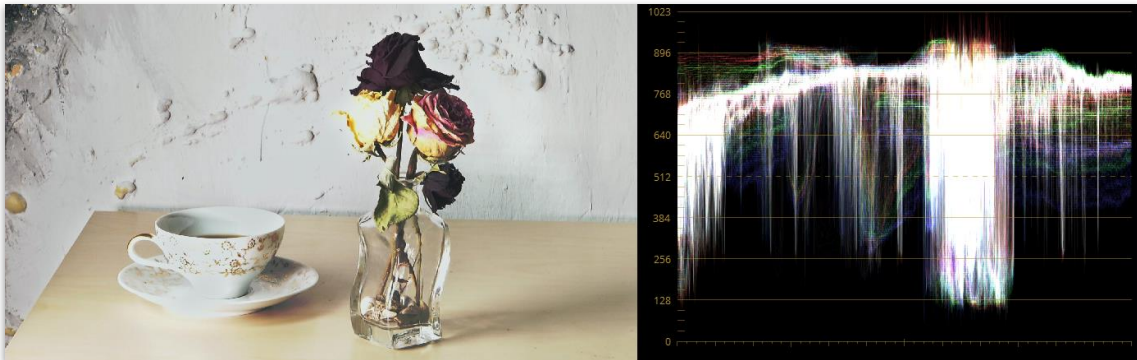
die man den Blick des Betrachters lenken will. Durch Erhöhen der Sättigung der roten Blumen wird von den überbelichteten Bereichen abgelenkt.

Abb. 15: Überbelichtetes Bild nach Senken der oberen Luminanzkurvenhälfte mit Messmonitoransicht



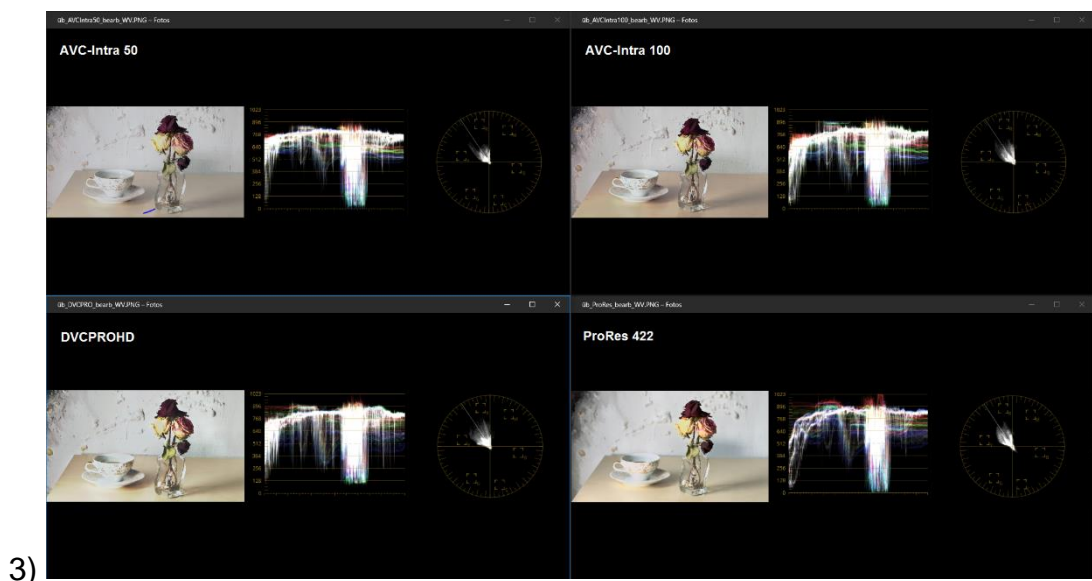
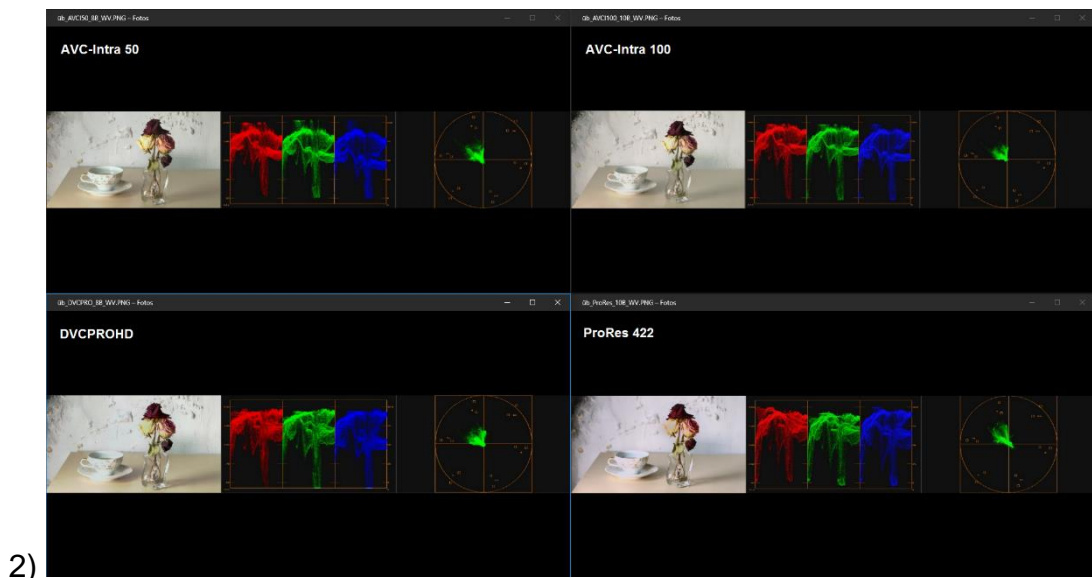
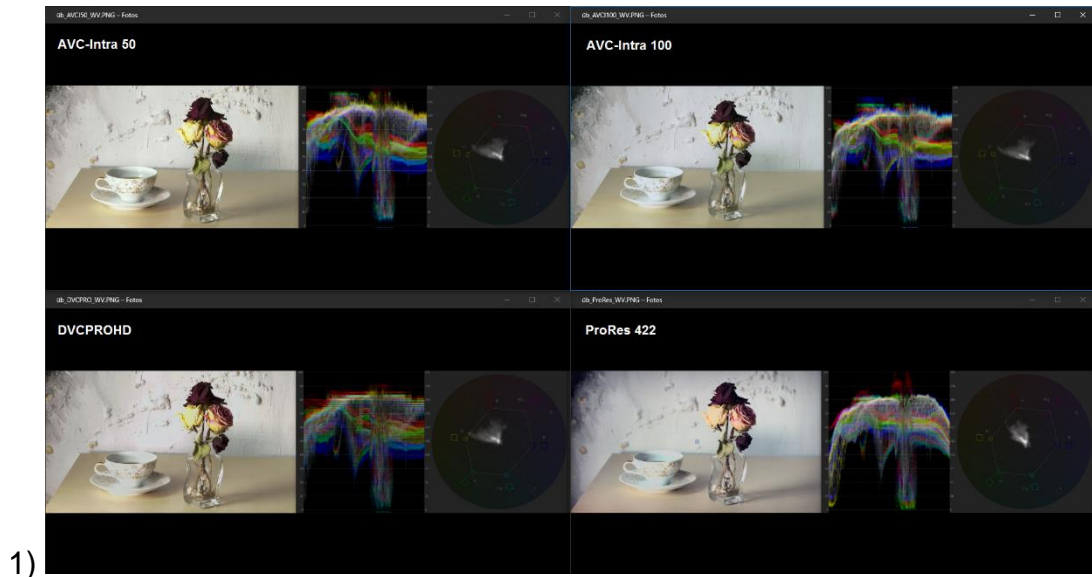
Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Abb. 16: Überbelichtetes Bild nach Verdunkeln der hellen Maskenbereiche mit Messmonitoransicht



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Ergebnisse aus 1) Adobe Premiere Pro CC, 2) Avid Media Composer, 3) DaVinci Resolve



## 5.5.2 Unterbelichtung im Ausgangsmaterial

Fällt nicht genügend Licht auf den Kamerasensor, resultiert daraus ein zu dunkles Bild, in dem sich die gesamte Farbinformation in den dunklen Bereichen gestaucht konzentriert. Schatten erscheinen tiefschwarz, obwohl eigentlich noch Zeichnungen und Texturen erkennbar sein müssten. Entstehen kann Unterbelichtung durch zu geringe Beleuchtungsstärke, zu weit geschlossene Blende oder dadurch, dass nicht beachtet wird, dass ein ND-Filter vor der Linse ist. Schnelle Umgebungswechsel mit unterschiedlichen Lichtsituationen sind auch hier eine häufige Ursache für nicht optimale Videoaufnahmen. Vor allem Personen oder Gegenstände, auf die das Augenmerk des Betrachters gelegt werden soll, sollten erhellt sein, um sich vom Hintergrund abzuheben.

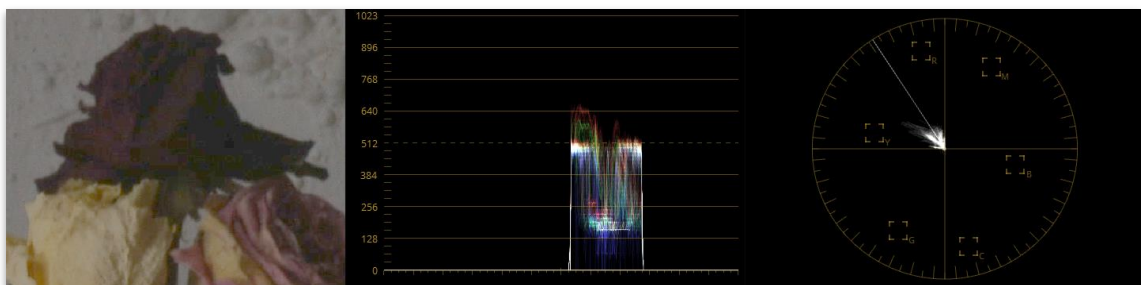
Die größte Konzentration der Helligkeitswerte im erstellten unterbelichteten Rohmaterial ist im unteren Drittel der Waveform-Monitor-Anzeige angesiedelt. Lediglich dünne Spitzen reichen in die obere Hälfte und repräsentieren die Reflektionen des Lichts an der Tasse und an der Glasvase. Das ProRes-Rohmaterial ist trotz weit geschlossener Blende (Stufe 22) etwas heller, als die anderen Bilder. Beim Aufnehmen mit AVC-Intra 50 wurde zusätzlich zu Blendenstufe 11 – die Panasonic Kamera verfügt über weniger Blendenstufen, als die Blackmagic Kamera – die Beleuchtungsstärke verringert, was sich vor allem durch den Verlust der Highlights auf der Tasse äußert. Am meisten gestaucht sind die Farb- und Luminanzpegel in den Codecs AVC-Intra 100 und DVCPROHD. Bei beiden Codecs wurde neben Blende 11 ein ND-Filter benutzt. Zudem ist die AVC-Intra 100-Aufnahme etwas unscharf, was das Bearbeiten erschwert.

Auch hier wird nicht angestrebt, die Farben untereinander anzugleichen, sondern ein möglichst rauschfreies und kontrastreiches Ergebnis mit natürlichen Farben zu erhalten, in dem Details in dunklen wie auch in hellen Bereichen erkennbar sind. Einfache Helligkeitsanhebungen und Kontrasterhöhungen führen dabei bei keiner Postproduktionssoftware zum gewünschten Erfolg. Aufgrund der wenigen enthaltenen Farbinformationen erscheinen Schatten oft untersättigt und ausgewaschen und verlieren jegliche Details, ohne jedoch tiefschwarz zu erscheinen. Bei starken Helligkeits- und Kontrastanhebungen machen sich zunehmend Wertelücken in den Messmonitoren bemerkbar. Grund dafür ist, dass der Dynamikumfang zwar gestreckt, jedoch keine Information hinzugefügt wird, die alle Bereiche ausfüllen könnte. Das starke Anheben der Gain- und Gamma-Pegel führt ebenfalls schnell zu ungewollten Pixelerscheinungen im Bild. Jedoch hat eine Erhöhung des Kontrasts jetzt eine bessere Wirkung und es bleiben mehr Details in hellen und dunklen Bereichen erhalten, als bei erstgenannter Methode.

Statt des Anhebens der Gesamthelligkeit ist es ratsam, zuerst nur den Gamma-Pegel zu erhöhen. Dadurch ist die Gefahr von stark auftretendem Rauschen geringer, als durch

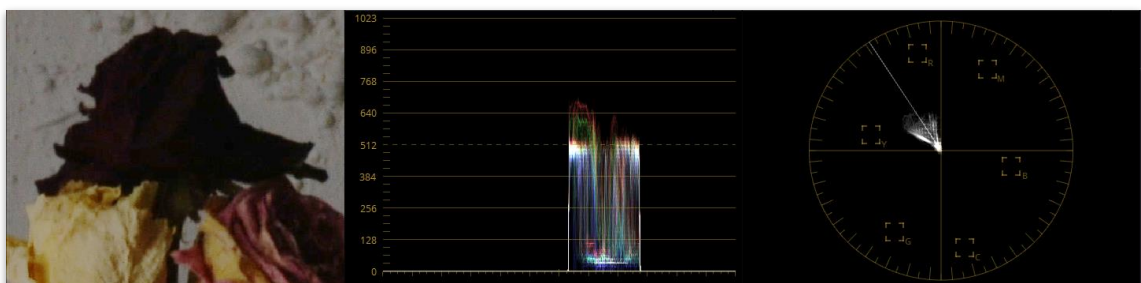
Anheben des Gain-Wertes. Um dem Bild dennoch mehr Kontrast hinzuzufügen, kann man die unteren Bereiche der Farbkurven etwas strecken, während man die oberen Kurvenhälften unbeeinflusst lässt. Dadurch wirkt das Bild kontrastreicher und auffälliges Rauschen bleibt aus, da es mehr dunkle Bereiche gibt, in denen man den störenden Effekt weniger sieht, als in stark erhellten. Dabei muss die richtige Ausprägung der Kurvenausdehnung stets durch Betrachten des Rauschverhaltens im Bild herausgefunden werden. Abbildung 19 zeigt die positive Auswirkung der Kurvenstreckung nach Anheben der Gamma-Pegel, die in Abbildung 18 zu sehen ist. Gegebenenfalls können zum Schluss noch Lift- und Gain-Werte justiert werden, solange dies nicht zu sichtbaren Farbfehlern oder zu Verlust der Details führt.

Abb. 17: Ausschnitt nach Anheben der Gamma-Pegel mit Messmonitoransichten



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Abb. 18: Ausschnitt nach Strecken der unteren Farbkurvenhälfte mit Messmonitoransichten



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Falls nach der Korrektur doch noch starkes Rauschen in den Schatten auftritt, kann man bewusst den Schwarzwertpegel durch Senken des Lift-Wertes bis auf oder knapp unter die Null-Prozent-Linie des Waveform-Monitors regulieren. Dadurch werden die Informationen der dunkelsten Abschnitte zwar stark gestaucht oder gar abgeschnitten, man erhält jedoch ein satteres und volleres Schwarz, durch das farbliches Rauschen gedämpft wird.





In Premiere Pro CC wird am besten mit einer Kombination aus Basiseinstellungen und der Luminanzkurve verfahren. Nach allgemeiner Aufhellung der stark gestauchten Helligkeitsinformationen kann durch Modulation der Kurven gezielt mehr Kontrast in das Bild gebracht werden. Zum Aufhellen werden die Werte „Exposure“ (Belichtung), „Highlights“, „Shadows“ (Schatten) und gegebenenfalls „Whites“ (Weiß) erhöht. Die unter den Videoeffekten befindliche Funktion „Helligkeit und Kontrast“ schiebt alle Luminanzpegelwerte nach oben, ohne dass der Graph auf dem Waveform-Monitor seine Form verändert. Da dies keine Vergrößerung des sehr geringen Dynamikbereichs mit sich bringt, was auch nicht ausreichend durch die Erhöhung des Kontrastes behoben werden kann, ist von der Verwendung abzuraten. Farbausgleiche können während der Bearbeitung getrost automatisch mit dem „White Balance Selector“ (Weißbalance Auswahlwerkzeug) durchgeführt werden, da sie recht gering ausfallen. Ebenfalls in „Lumetri-Color“ enthalten ist die Rubrik „HSL Secondary“. Hier können Masken erstellt werden, um einzelne Bildbereiche separat zu bearbeiten. Genutzt wird dies bei dem vorliegenden Testmaterial, um flache Bildbereiche kontrastreicher und farblich rauschende Bereiche entsättigter zu gestalten.



Avid Media Composer beinhaltet die Funktionen „Auto Balance“ (automatischer Weißabgleich) und „Auto Contrast“ (automatischer Kontrast). Die geringen Farbverschiebungen des Rohmaterials gleicht erstere sauber aus. „Auto Contrast“ streckt die oberen Pegelwerte bis zur oberen Waveform-Monitorgrenze und senkt die unteren bis zur null Prozent Linie. Danach ist eine manuelle Aufhellung mittels der Master-Kurve vorzunehmen, da das Bild insgesamt noch etwas zu dunkel ist. Dieser Weg gestaltet sich recht schnell, führt jedoch zu auffallendem Rauschen, was mit einem Rauschreduktions-Werkzeug behoben werden sollte. Da die verwendete Avid Media Composer-Version kein solches Tool enthält, müsste dies als Erweiterung zur Software zusätzlich heruntergeladen werden. Alternativ führt auch hier die oben erläuterte Methode der Streckung des unteren Luminanzkurvenabschnitts zu einer deutlichen Verbesserung des Bildes. Nach Anheben des Gamma-Pegels kann die Farbe durch den automatischen Abgleich oder manuell in den Farbkurven angepasst werden. Anschließend wird die Master-Kurve in der unteren Hälfte gestreckt. Auf eine extreme Aufhellung, sowie auf Erhöhen der Sättigung wird verzichtet, da dies unmittelbar zu stark sichtbaren Bildfehlern führt.

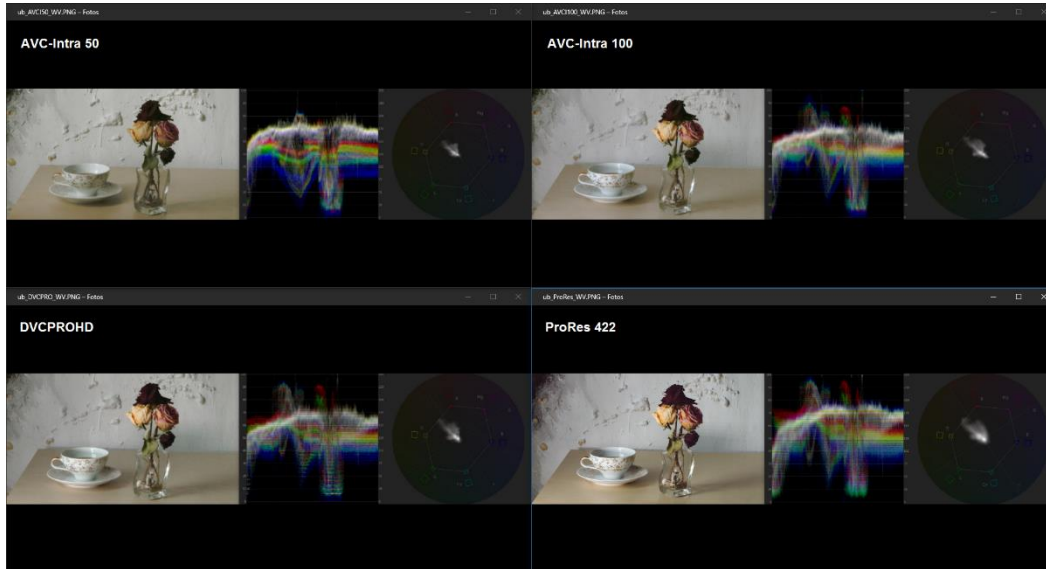


In DaVinci Resolve fällt direkt auf, dass eine Erhöhung des Kontrastwertes zu einer Reduzierung der Helligkeit im Bild führt. Die Software senkt alle Werte im unteren Helligkeitsdrittel weiter nach unten. In diesem Fall sind das alle Werte, außer die der dünnen hellen Spitzen. Diese werden nach oben gestreckt und bleiben als überstrahlte Highlights im sonst komplett dunklen Bild vorhanden. Die Kontrastfunktion ist

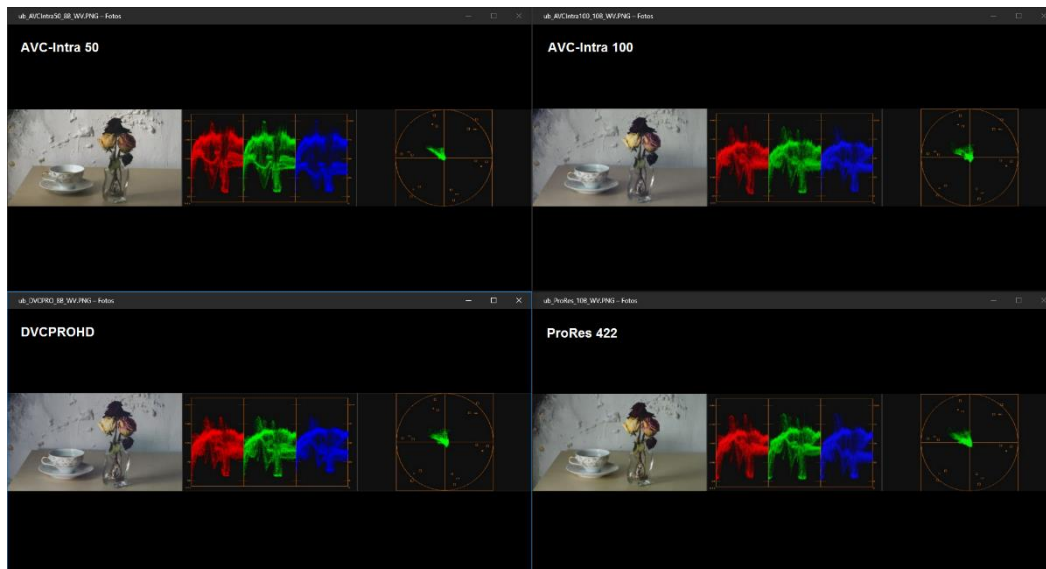
also erst einzusetzen, nachdem man hellere Bildbereiche bis über die Mittellinie des Waveform-Monitors angehoben hat. Als beste Methode für alle Codecs erweist sich auch hier diese, bei der mit der starken Anhebung des Gamma-Wertes begonnen und danach durch eine Ausdehnung der unteren Luminanzkurvenhälfte für Kontrast in den dunkleren Bereichen gesorgt wird. Eine anschließende Anhebung des Gain-Wertes macht das Video heller, soweit es die Gegebenheiten des Bildes zulassen. Danach werden leichte Farbkorrekturen vorgenommen. Als finaler Bearbeitungsschritt werden mit dem Qualifier die Bereiche ausgewählt, in denen das meiste Rauschen auftritt, um dieses mit der Weichzeichnungsfunktion abzuschwächen. Ein Noise-Reduction Tool enthält die verwendete Version von DaVinci Resolve nicht, jedoch gibt es die Funktion „Blur“ (Weichzeichner), welche Pixel verwischt und eine Unschärfe erzeugt. Dabei werden Werte von benachbarten oder aufeinanderfolgenden Pixeln gemittelt, um minimalere Unterschiede zwischen ihnen zu erzeugen. Vor allem in den Codecs ProRes 422 und AVC-Intra 100 wurde das Ergebnis dadurch deutlich verbessert.

Ergebnisse aus 1) Adobe Premiere Pro CC, 2) Avid Media Composer, 3) DaVinci Resolve

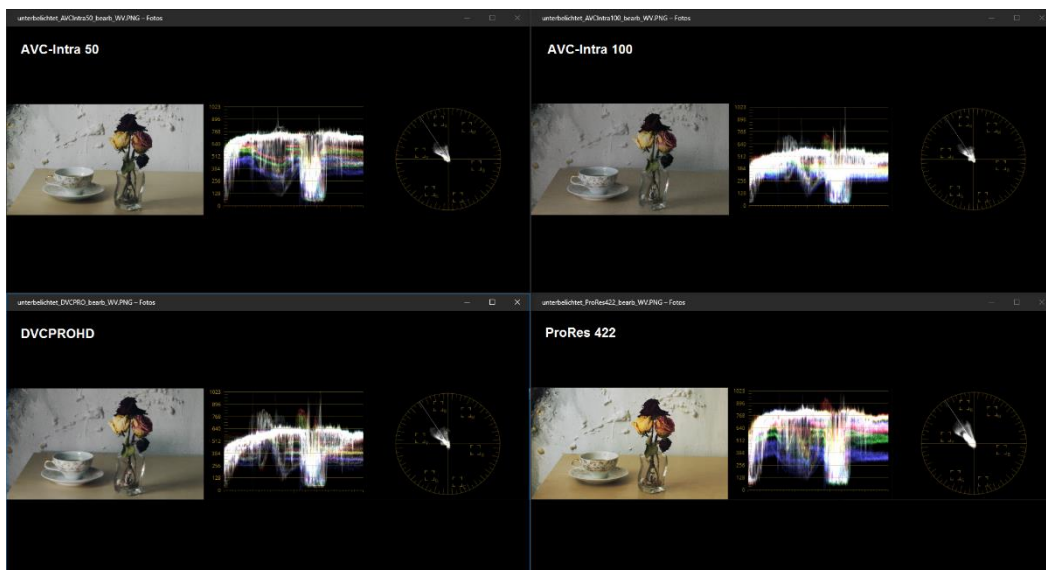
1)



2)



3)





### 5.5.3 Falscher Weißabgleich (Kunstlichteinstellung bei Tageslichtumgebung) im Ausgangsmaterial

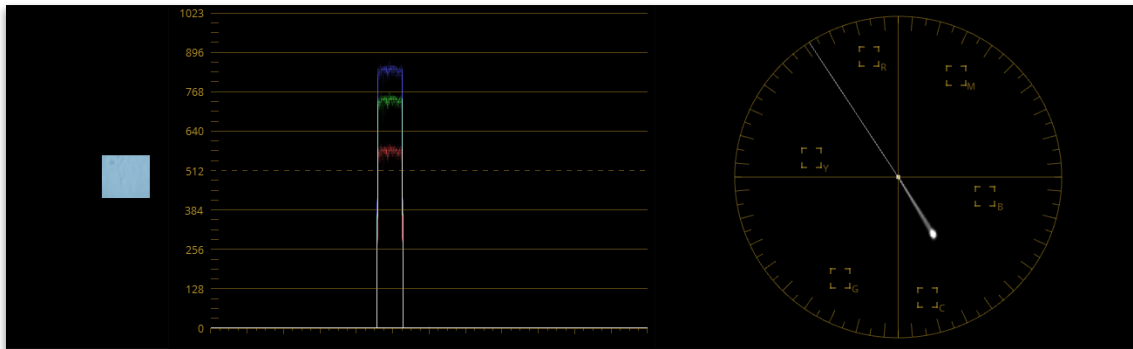
Falsche oder nicht durchgeführte Weißabgleiche führen zu Verfärbungen im Bild. Bei schnell wechselnden Umgebungen mit unterschiedlichen Lichtsituationen oder Mischlicht wird das Durchführen eines korrekten Weißabgleichs für jede Aufnahme, vor allem bei Zeitdruck, unmöglich. Unterschiede der Farbtemperatur durch kaltes und warmes Licht haben gelbliche oder bläuliche Farbstiche zur Folge.

Da das vorliegende Videomaterial mit einer Einstellung für wärmeres Kunstlicht (3200 Kelvin) aufgenommen wurde, obwohl das einfallende Licht Tageslicht war, hat es eine starke blaue Färbung. Auffallend ist, dass das ProRes-Rohmaterial eine geringere Verschiebung hat und heller ist als die anderen Aufnahmen. Das Material im AVC-Intra 100 Codec ist hingegen das dunkelste und unschärfste und hat damit die schwierigsten Voraussetzungen für eine gute Bearbeitung.

Zunächst werden sämtliche Aufnahmen mit 3200 Kelvin in allen Programmen durch Anheben oder Senken des Luminanzpegels auf die gleiche Helligkeit gebracht. Die Videos wurden zwar unter nahezu gleichen Bedingungen gemacht, jedoch sind geringe Unterschiede zu erkennen. Die Änderungen zur Vereinheitlichung der Helligkeit der Bilder sind dabei minimal. Anschließend wird angestrebt, die Farbverschiebung dahingehend zu beeinflussen, dass unbunte Bereiche tatsächlich schwarz, weiß und grau erscheinen und die anderen Farben im Bild natürlich aussehen.

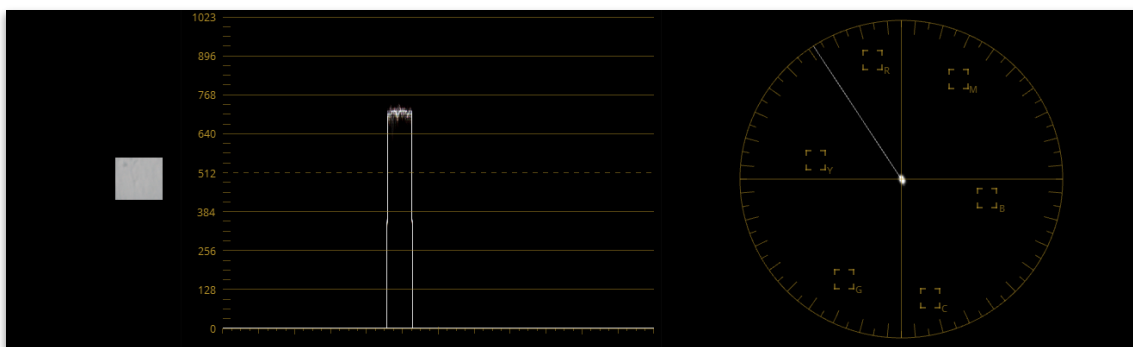
Zum Ausgleichen der Farben in der Postproduktion empfiehlt es sich im Allgemeinen zunächst einen Bereich im Bild ausfindig zu machen, der erfahrungsgemäß oder auf Wunsch weiß sein soll. Zur eindeutigeren Ansicht dieses Bereiches auf einem Vektorskop kann man das Bild vorübergehend zuschneiden oder „croppen“, wie die Funktion oft genannt wird. In diesem Fall wird ein helles Quadrat auf der Wand in der Nähe der Tasse gewählt. Wenn nur noch der ausgewählte Bereich zu sehen ist, zeigt auch der Messmonitor nur noch die Werte dieser Stelle an. In der Vektorskop-Ansicht wird sehr deutlich, in welche Richtung der Farbton verschoben ist, da ein weißer (oder auch hellgrauer) Bereich im Vektorskop in der Mitte angezeigt werden muss. Im zu bearbeitenden Material ist ein eindeutiger Ausschlag in Richtung blauem Rand des Vektorskops festzustellen (siehe Abbildung 20). Unter Verwendung entsprechender Werkzeuge kann dem Farbstich nun entgegengewirkt werden, indem der Ausschlag in entgegengesetzte Richtung korrigiert wird.

Abb. 19: Zugeschnittener Bereich, der weiß sein soll mit Messmonitoransichten



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Abb. 20: Zugeschnittener Bereich nach Farbkorrektur



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in DaVinci Resolve 12.5

Das Zuschneiden wird danach wieder rückgängig gemacht. Nach dem gleichen Prinzip kann anschließend mit einem Bereich verfahren werden, der schwarz sein soll. Die Änderungen im schwarzen Abschnitt fallen kleiner aus, als die im weißen Bereich. Falls nötig können danach leichte Farbanpassungen in den mittleren Helligkeitsbereichen, sowie allgemeine Kontrast- oder Helligkeitsänderungen vorgenommen werden.



Da die Verschiebung in Richtung Blau bei dem Testmaterial sehr stark ausgeprägt ist, reicht die automatische Weißabgleich-Korrektur, die Premiere Pro CC bietet, nicht aus. Es bleibt bei allen Codecs ein leichter Blaustich zu sehen. Auch die Schieberegler „Temperature“ (Farbtemperatur) und „Tint“ (Farbstich, Tönung), stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Die Änderungen der Temperature-Einstellung verlaufen im Vektorskop auf der Achse zwischen Gelb und Blau, während die Tint-Einstellung den Farbton auf der Magenta/Grün-Achse verschiebt. Besser eignet sich die Bearbeitung über die Farbräder für Schatten, Mitteltöne und Highlights. Gewöhnungsbedürftig ist, dass die Räder auf einen großen Pegelbereich greifen, das heißt, dass sie sich gegenseitig vergleichsweise stark beeinflussen und viele feine Nachjustierungen an den benachbarten Helligkeitsbereichen nötig machen. Eine Änderung der Sättigung bringt

ebenfalls die Notwendigkeit einiger farblichen Nachjustierungen mit sich, weshalb diese möglichst zu Beginn durchgeführt werden sollte. Als bester Weg hat sich herausgestellt, zuerst die Farbkurven der einzelnen Kanäle so zu strecken, dass sie alle etwa den gleichen Dynamikumfang haben. Vor allem Kanäle Rot und Grün weisen gestauchte Pegel auf, weshalb diese beiden Kanäle durch Modifizieren der Kurven gestreckt werden. Dabei können sie ruhig in verschiedenen Helligkeitsbereichen liegen. Sind die Formen der Rot-/Grün- und Blau-Pegelanzeigen auf dem Waveform-Monitor ungefähr gleich, vereinfacht dies das anschließende Übereinanderschieben mit den Farbrädern. Ebenso hilfreich ist die Funktion „Color Balance“, die in den Effekten unter Farbkorrektur (nicht in „Lumetri-Farbe“) zu finden ist. Mit konkreten Zahlenwerten erlaubt diese das Verschieben eines einzelnen Farbkanals in Schatten, Mitteltönen und Highlights, ohne die Änderung der anderen Kanäle – ähnlich wie bei Verwendung der R-/G-/B-Farbkurven.



Zur Behebung des falschen Weißabgleiches eignet sich im Avid Media Composer die Verwendung der Farbkurven am besten. Die oben beschriebene Cropping-Methode kann angewendet werden, jedoch muss die Cropping-Funktion als extra Filter aus der Effekt Palette auf den Clip gelegt werden. Dies bringt einen Zeitaufwand mit sich, der den Vorgang in diesem Rahmen eher hinderlich statt hilfreich gestaltet. Die anschließende Verwendung der Farbräder stellt sich ebenfalls als unhandlich heraus, da die Farbräder mit der Maus nicht sehr genau eingestellt werden können. Die Eingabe von Zahlenwerten zur genauen Positionierung des Fadenkreuzes im Farbrad ist zwar möglich, erfordert aber Erfahrung und Übung. Hinzu kommt, dass die gerade durchgeführten Änderungen in den Messmonitoren nicht simultan mit der Bewegung der Maus angezeigt werden, sondern erst, wenn der Mauszeiger losgelassen wird. In Kombination mit der vergleichsweise groben Justierung der Farbräder macht dies viele Klicks nötig, um zum gewünschten Ergebnis zu gelangen. Das nachträgliche Erscheinen der Änderungen auf den Messmonitoren tritt zwar auch bei Verwendung der Farbkurven auf, jedoch sind diese feiner justierbar. Die Darstellung der Kurven für die Kanäle Rot, Grün und Blau, sowie Luminanz in getrennten Fenstern macht eine genaue Modifizierung möglich. Zudem wird der Kurvenabschnitt ober- oder unterhalb eines gesetzten Punktes bei Veränderung des benachbarten Abschnittes nicht beeinflusst. Weiterhin gibt es in der Registerkarte „HSL“ zum Ausgleich von Farbstichen die Funktion „Remove Color Cast from Highlights“, was etwa „Farbschimmer von hellen Bereichen entfernen“ bedeutet. Ist diese Funktion aktiviert und klickt man auf einen Punkt, der weiß sein soll, so gleicht die Software die Farbverschiebung für das gesamte Bild in den hellen Bereichen aus. Selbige Funktion gibt es auch für Mitteltöne und Schatten. Bei der Anwendung dieser Funktionen auf das Testmaterial zeigt sich allerdings, dass sich der Blaustich damit nicht vollständig entfernen lässt. Vor allem in den hellen Bereichen dominieren die Pegel

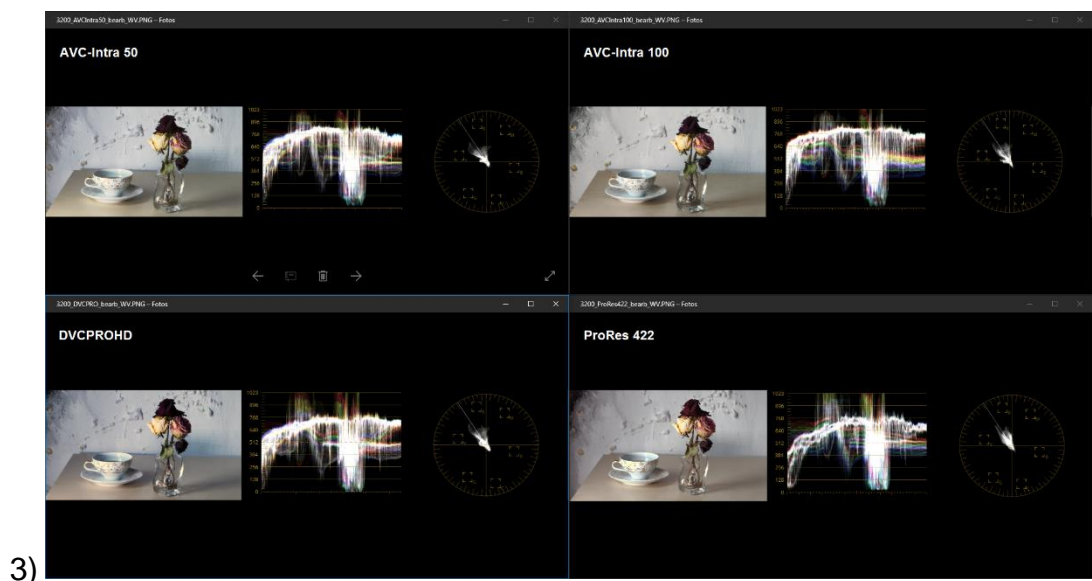
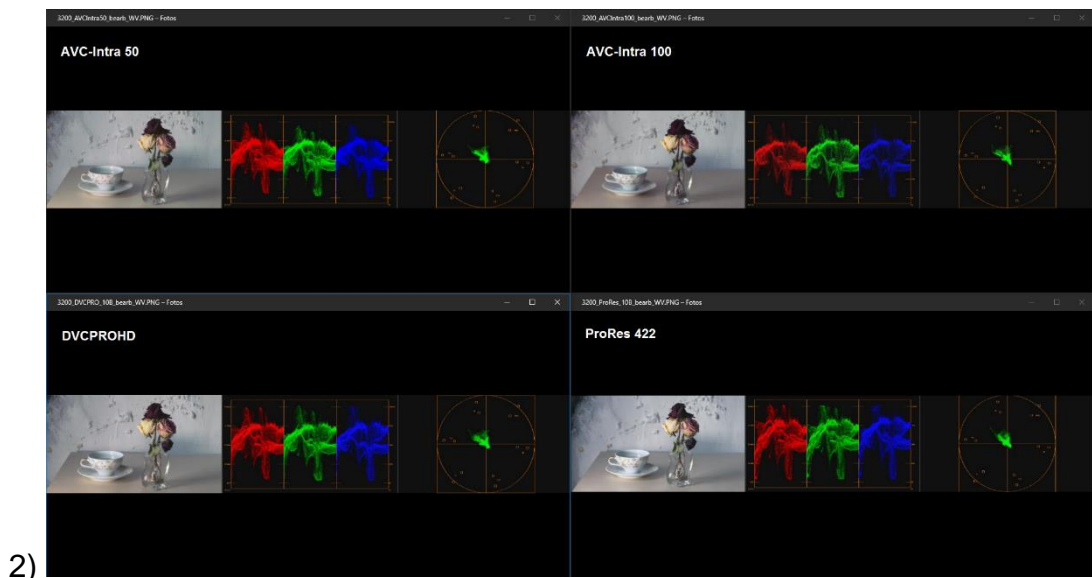
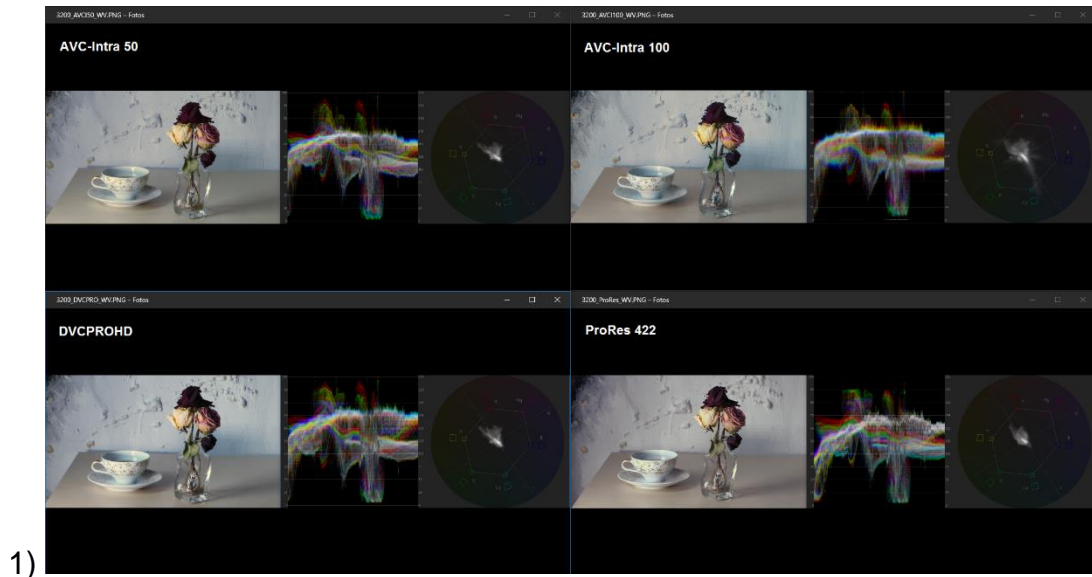
des blauen Kanals weiterhin. Ein besseres Ergebnis erhält man, indem man die „Remove Color Cast“-Funktion im Reiter „Curves“ (Kurven) benutzt. Diese Funktion greift auf einen Großteil des Bildes, wenn man einen Bereich auswählt, der grau sein soll. Danach sind lediglich kleinere manuelle Änderungen von Nöten.



In DaVinci Resolve werden die unter den Farbrädern befindlichen Felder „Temp“ (Farbtemperatur) und „Tint“ (Farbstich, Tönung) verwendet. Bei dem hier vorliegenden bläulich gefärbten Rohmaterial wird zunächst der Zahlenwert der Farbtemperatur in positive Richtung geändert, bis sich die Ausbuchtung auf dem Vektorskop auf die Höhe des Mittelpunktes zurückgezogen hat. Liegen die jetzt angezeigten Werte noch leicht neben der Mitte, kann dies durch das Verändern des Tint-Wertes behoben werden. Da die Einstellungen „Temp“ und „Tint“ auf das gesamte Bild greifen, Verfärbungen im Bild jedoch oftmals in hellen und dunklen Bereichen unterschiedlich stark erscheinen, ist ein genaueres Ergebnis zu erzielen, indem man die Farbräder benutzt. Die Farbräder in DaVinci Resolve lassen sich mit der Maus sehr genau bewegen, wodurch eine feine Justierung ermöglicht wird. Im Waveform-Monitor fällt bei der Bearbeitung auf, dass eine Nachjustierung der Helligkeit und eine Erhöhung des Kontrastumfangs oder der Sättigung erforderlich sind. Dies geschieht durch Verändern der Luminanzkurve oder durch die Räder zur Einstellung der Helligkeit in Schatten, Mitteltönen und Highlights. Natürlich können auch die Farbkurven zur Anpassung der Farbe verwendet werden. Jedoch lassen sich die Kurven der einzelnen Farbkanäle schlecht greifen, wenn sie nah beieinander liegen, da sie sich – anders als in den anderen Programmen – im gleichen Fenster befinden.

Im Gegensatz zu Premiere Pro CC und Media Composer fällt bei DaVinci Resolve auf, dass die beiden nicht betroffenen Farbkanäle beim Anheben oder Senken des dritten Kanals entgegengesetzt verschoben werden. Dadurch wird die Gesamthelligkeit ausbalanciert. Umgehen kann man diesen Effekt, indem man den Wert „Lum Mix“ auf Null setzt. Damit beeinflussen sich die Kanäle bei der Bearbeitung in diesem Knoten nicht mehr.

Ergebnisse aus 1) Adobe Premiere Pro CC, 2) Avid Media Composer, 3) DaVinci Resolve



## 5.5.4 Falscher Weißabgleich (Magenta/Grün-Verschiebung) im Ausgangsmaterial

Eine Verschiebung des Farbtons in Richtung Magenta oder Grün lässt Bildelemente farbstichig oder gar unreal aussehen. Entstehen kann diese Erscheinung beispielsweise durch Reflektionen von rotem Licht oder roten Gegenständen, die bei einem durchgeführten Weißabgleich noch nicht in der Umgebung waren. Selbstverständlich können auch hier ein falscher oder ein nicht gemachter Weißabgleich die Ursache sein. Ähnlich wie bei einem Kunst-/Tageslicht-Unterschied bietet es sich in der Farbkorrektur an, zuerst einen weißen Bereich auszugleichen und anschließend einen schwarzen. Ziel ist es, natürliche Farben zu erzeugen und jegliche Farbstiche aus schwarzen, weißen oder grauen Bereichen zu entfernen.

Auch hier ist die Verschiebung des ProRes-Materials am geringsten und bietet damit die besten Voraussetzungen für eine schnelle Farbkorrektur. Der Farbstich ist bei den Aufnahmen in keinem Codec genau auf der Magenta/Grün-Achse gelungen, jedoch ist eine leichte grünliche Verfärbung zu erkennen. Im ersten Schritt wird die Helligkeit der Clips durch minimales Heben oder Senken der Luminanzpegel angeglichen. Danach werden ähnliche Verfahren angewendet, wie in Kapitel 5.5.3 beschrieben.



In Adobe Premiere Pro CC führt bei der geringen Farbverschiebung des Rohmaterials die Verwendung der Pipette „WB Selector“ (Weißbalance Auswahlwerkzeug) zum automatischen Korrigieren des Weißabgleichs zu einem akzeptablen Ergebnis. Auch die Schieberegler „Temperature“ und „Tint“ leisten einen guten Dienst. Jedoch sollte auch hier von einer nachträglichen Sättigungsänderung abgesehen werden, da dies die Farben wieder verschiebt. Kleine Nachbesserungen können leicht mit den Farbrädern durchgeführt werden. Falls Cropping zur deutlicheren Ansicht gewünscht ist, ist dies unter dem Fenster „Effect Controls“ mittels der Regler „Scale“ (Skalierung) und „Position“ ohne großen Aufwand möglich.



Im Avid Media Composer wird der Fehler unter Verwendung der Farbkurven behoben. Da die Farbtemperatur nicht sehr stark abweicht, genügt es, nach dem Anpassen der Luminanzkurve den roten Kanal anzuheben, um die Farbverschiebung auszugleichen. Anschließend sind lediglich minimale Änderungen der blauen und grünen Pegel von Nöten. Die Korrektur des Fehlers gestaltet sich damit schnell und wenig aufwändig. Ebenso liefern die Funktionen „Remove Color Cast“ hier bessere Ergebnisse, als bei dem Rohmaterial mit 3200 K, welches eine deutlich größere Farbabweichung aufweist. Manuelle Nachjustierungen sind nur wenige bis gar keine erforderlich.

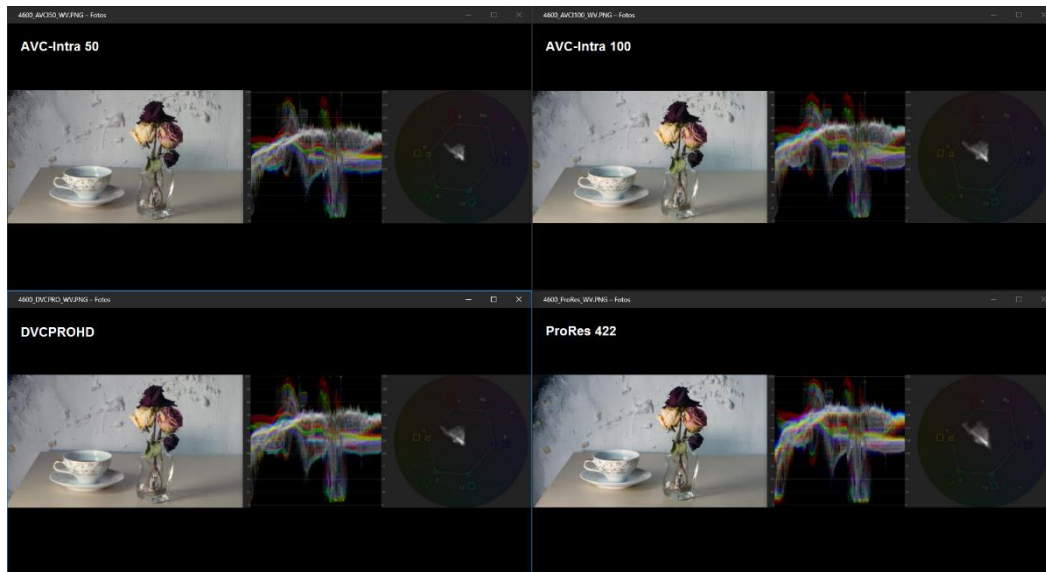


In DaVinci Resolve eignet sich sowohl die Verwendung der „Temp“- und „Tint“-Regler, also auch die Benutzung der Farbräder. Die geringen Farbverschiebungen sind auf beiden Wegen schnell und leicht auszugleichen.

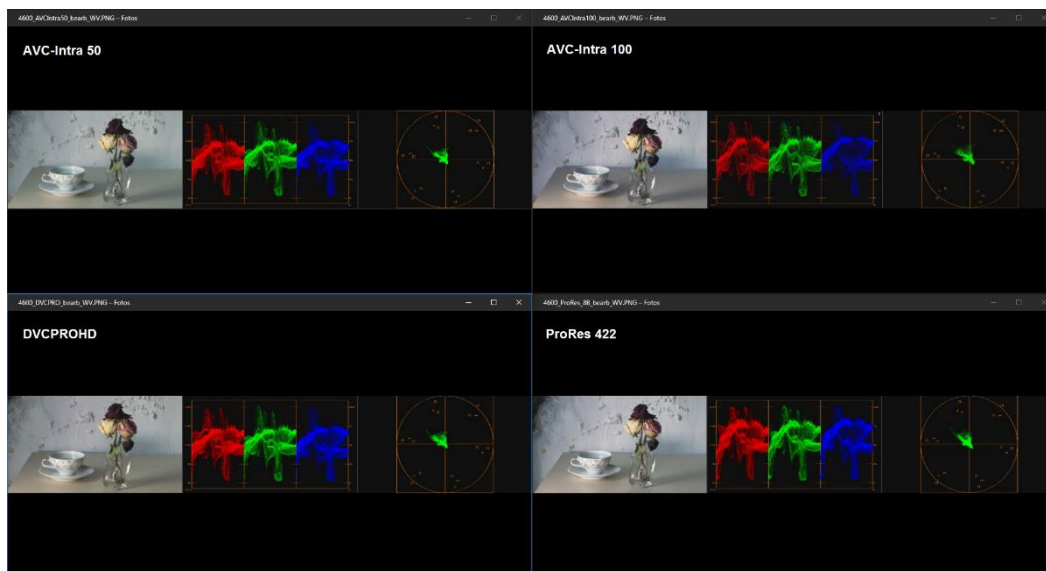


Ergebnisse aus 1) Adobe Premiere Pro CC, 2) Avid Media Composer, 3) DaVinci Resolve

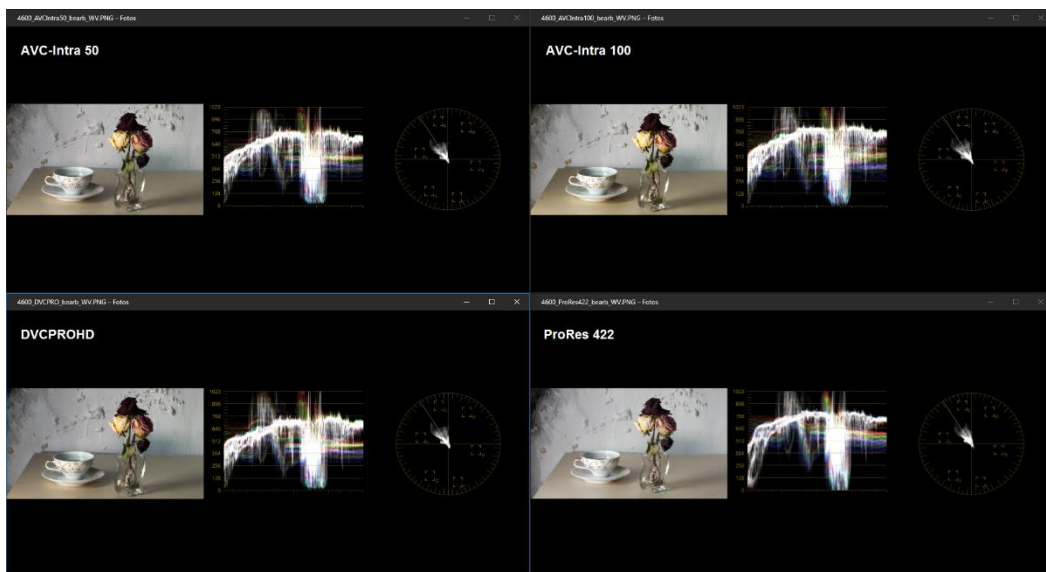
1)



2)



3)





## 6. Auswertung und Fazit

Zwischen den vorhandenen Möglichkeiten und Wegen zur Bearbeitung des fehlerhaften Rohmaterials sind in den drei Programmen einige Unterschiede aufgefallen. Während in den Anwendungen von Adobe und Avid Basiskorrekturen bei wenig ausgeprägten Belichtungsfehlern ausreichen, vereinfacht sich die Bearbeitung in DaVinci Resolve bei geringerem Schweregrad des Helligkeitsfehlers nicht. Dafür reichen in DaVinci Resolve einfache Farbbalance-Korrekturen aus, selbst wenn das Rohmaterial eine deutliche Farbverschiebung aufweist. Bei den anderen beiden Applikationen gestalten sich die Wege, um den Farbfehler zu beheben, umständlicher. Für geringfügige Farbausgleiche liefern jedoch alle drei Programme bei simpler und schneller Bearbeitung gute Ergebnisse. Auch die automatischen Farb- und Kontrastkorrekturen in Premiere Pro CC und Avid Media Composer liefern bei kleinen Mängeln ein positives Ergebnis.

Einen großen Unterschied gibt es in der Strukturierung der angewendeten Effekte. Am übersichtlichsten lassen sich die Bearbeitungsschritte im Node-Fenster von DaVinci Resolve erfassen. Die Effekte in Premiere Pro CC lassen sich ebenfalls einfach anwenden und werden nachvollziehbar geordnet aufgeführt. Avid Media Composer hat in der Hinsicht am wenigsten überzeugen können, da das „Step-In“-Prinzip vergleichsweise unübersichtlich ist.

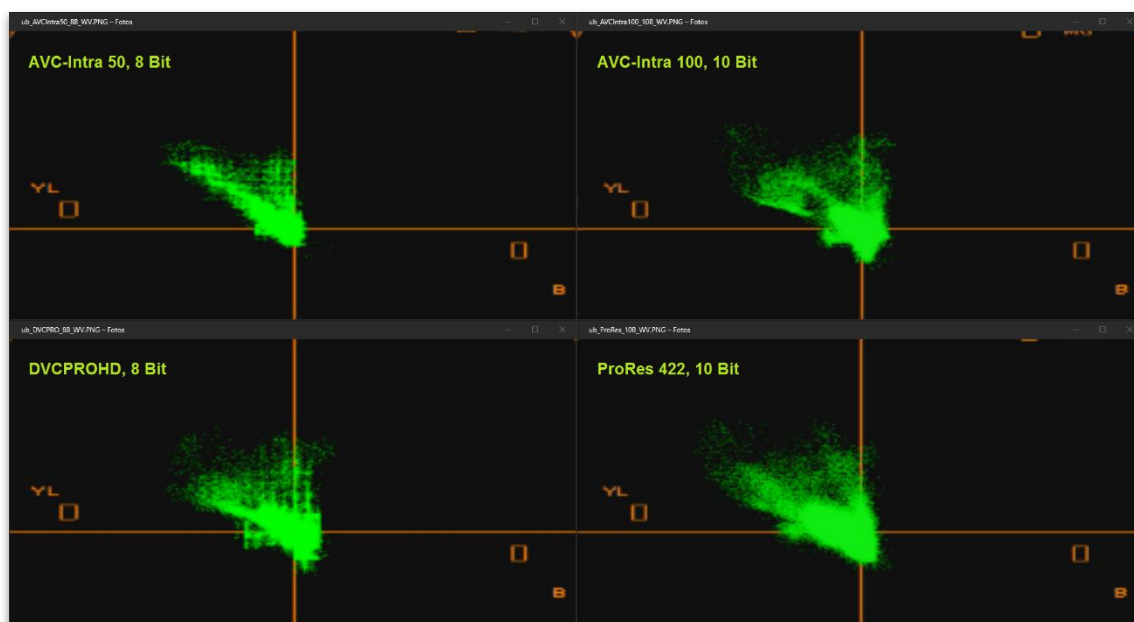
Die Handhabung der Werkzeuge gestaltet sich bei jeder Software anders. So sind die Farbräder in DaVinci Resolve sehr anwenderfreundlich und fein justierbar. Die Räder in Avid Media Composer verlangen hingegen einen längeren Prozess, bis zum Erreichen des gewünschten Resultats. Neben der etwas ungenauen Platzierbarkeit des Cursors werden die Änderungen in den Messmonitoren nicht simultan mit der Cursorbewegung angezeigt, sondern erst nach Loslassen der Maustaste. Premiere Pro CC enthält zwar genau einstellbare Räder, jedoch sind die Schatten-, Mittelton- und Highlight-Bereiche so weit ausgedehnt, dass die Farben großer Helligkeitsbereiche ungewollt beeinflusst werden. Konträr dazu ist in Premiere Pro CC und Media Composer eine einfachere Benutzung der Farbkurven gegeben, da sich diese in separaten Fenstern – und nicht wie in DaVinci Resolve im gleichen Fenster – befinden. Zusätzlich verfügt Premiere Pro CC über feinere Abstufungen zur Helligkeitsbearbeitung als die gewöhnlich vorhandenen Lift-, Gamma- und Gain-Kontrollen. Positiv in der Blackmagic Software ist der automatische Helligkeitsausgleich beim Verändern eines Farbkanals.

In allen drei Programmen gibt es wirkungsvolle Werkzeuge um Masken zu erstellen, mit denen ausgewählte Bereiche korrigiert werden können. Die Auswahlwerkzeuge zur Maskenerstellung sind in DaVinci Resolve am effektivsten und sehr intuitiv anwendbar.

Avid Media Composer bietet in der Hinsicht weniger oder kompliziertere Möglichkeiten an. Die Cropping- und Blur-Effekte sowie die Farbtemperatur- und Farbstich-Regler sind vor allem in DaVinci Resolve gut zu handhaben und überzeugen in ihrer Funktion. Auch in Premiere Pro CC ist der Cropping-Effekt hilfreich, wohingegen die Avid-Software dies etwas umständlich gestaltet.

Beim Zusammenspiel der unterschiedlichen Codecs und Applikationen ist keine Regelmäßigkeit bezüglich besonders geeigneter Kombinationen festzustellen. Betrachtet man die Codecs untereinander – unabhängig von den verschiedenen Programmen – fällt auf, dass es bei AVC-Intra 50 und DVCPROHD bei der Bearbeitung des falsch belichteten Materials zu horizontalen Wertelücken im Waveform-Monitor, sowie zu Rasterbildungen im Vektorskop kommt (siehe Abbildung 22). Die Codecs AVC-Intra 100 und ProRes 422 weisen eine gleichmäßigere Pegelverteilung und somit feinere Farbabstufungen auf. Dass das AVC-Intra 50 Material eine größere Farbunterabtastung hat, als die anderen Codecs, macht sich nicht bemerkbar, was die Fortschrittlichkeit und das geringe Auffallen stärkerer Kompressionsverfahren belegt. Allerdings hebt sich das ProRes-Material in der Kategorie Überbelichtung von den anderen ab: zum einen wegen der geringen Schärfentiefe, die aber auf die Gegebenheit der Kamera zurückzuführen ist und als Stilmittel eingesetzt wird; zum anderen gestaltet sich die Bearbeitung komplizierter, da selbst in farbarmen Regionen schnell übersättigte Farben und unnatürlich starke Kontrastübergänge auftreten.

Abb. 21: Sichtbarer Qualitätsunterschied im Vektorskop aufgrund unterschiedlicher Farbtiefen, am Beispiel des bearbeiteten unterbelichteten Materials in Avid Media Composer



Quelle: Eigene Darstellung, erstellt in Avid Media Composer 8.8.4

Im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Programme bei den verschiedenen Fehlern gibt es ebenfalls kein eindeutiges Ergebnis. Eine Tendenz zeichnet sich jedoch dahingehend ab, dass DaVinci Resolve bei der Korrektur eines falschen Weißabgleiches sowohl im Bearbeitungsweg als auch im Ergebnis besser geeignet ist, als seine Konkurrenten. Diese erzielen jedoch bei falscher Belichtung im Rohmaterial bessere Resultate. Während Premiere Pro CC bei Über- und Unterbelichtung zufriedenstellend ist, leistet Avid Media Composer vor allem bei Überbelichtung gute Arbeit.

Eindeutig vorne liegt Blackmagic DaVinci Resolve bezüglich der Anschaffungs- und Nutzungskosten. Das kostenfreie Programm steht den beiden zahlungspflichtigen, was Performance, Bearbeitungsmöglichkeiten und Messmonitoren betrifft, in nichts nach.

## **Fazit**

Prinzipiell bestätigt diese Studie, wie wichtig es ist, sich beim Videodreh genügend Zeit zu nehmen oder einfache Hilfsmittel zu nutzen, um gutes Rohmaterial zu erhalten. Um viel Zeit in der Postproduktion zu sparen, reicht es bereits aus, eine genormte Weißkarte in jeder Einstellung zu verwenden, sofern kein automatischer Weißabgleich möglich ist. Damit können Farbverschiebungen mit wenigen Mausklicken korrigiert werden. Es fällt auch auf, dass Korrekturen der Farbtemperatur sich wesentlich besser durchführen lassen, wenn das Rohmaterial gut belichtet ist. Auf rapide wechselnde Lichtverhältnisse muss durch das Verändern der Blende oder das Variieren eines ND-Filters reagiert werden. Im Zweifelsfall ist es besser etwas zu dunkel aufzunehmen, als zu hell, da die Chance des Wiederbringens von Details in dunklen Bereichen höher ist, als bei überbelichteten Stellen. Des Weiteren hat die Verwendung der verschiedenen Codecs gezeigt, dass nach Möglichkeit größere Farbtiefen gewählt werden sollten. Die Farbunterabtastung fällt nicht so sehr ins Gewicht.

Eine Software, welche in allen Belangen mehr leistet oder besser ist als die anderen, hat sich bei dem Test nicht herausgestellt. Blackmagic DaVinci Resolve überzeugt mit seiner Vielfalt an Werkzeugen und Bearbeitungsmöglichkeiten. Außerdem ist die Bedienung nutzerfreundlich, effizient und intuitiv. Hinzu kommt, dass die Software kostenfrei zur Verfügung steht. Ein besseres Ergebnis als in den anderen Programmen ist jedoch nicht fehlerübergreifend festzustellen. Adobe Premiere Pro CC und Avid Media Composer sind in vielerlei Hinsicht ähnlich. Vor allem kleine Änderungen erledigen die Applikationen zuverlässig und auch starke Belichtungsfehler lassen sich beheben. Bei Avid Media Composer sind manche Anwendungen umständlich gestaltet, was die Nutzerfreundlichkeit herabsenkt. Auch anhand der Bearbeitungsergebnisse der beiden letztgenannten Programme lässt sich kein eindeutiger Favorit ausmachen.



# Literaturverzeichnis

Fluch, Detlef (2008): Technische Grundlagen für Mediengestalter. Handbuch der Audio- und Videotechnik, 3., erweiterte Auflage, Königsutter

Kamp, Werner (2013): AV-Mediengestaltung. Grundwissen, 5. Auflage, Köln

Klaßen, Robert (2012): Adobe Premiere Pro CS6. Schritt für Schritt zum perfekten Film, Bonn

Möllering, Detlef / Slansky, Peter C. (1993): Handbuch der professionellen Videoaufnahme, 2. Auflage, Essen

Schiele, Hans-Günter (2012): Computergrafik für Ingenieure. Eine anwendungsorientierte Einführung, Heidelberg

Strutz, Tilo (2005): Bilddatenkompression. Grundlagen, Codierung, Wavelets, JPEG, MPEG, H.264, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, Wiesbaden

Stump, David (2014): Digital Cinematography. Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows, Burlington

Van Hurkman, Alexis (2014): Color Correction Handbook. Professional Techniques for Video and Cinema, 2. Auflage, United States of America

Wacker, Holger (2004): Adobe Premiere Pro. Video digital: Schnitt, Effekte, Ausgabe, München

Wäger, Markus (2014): Grafik und Gestaltung. Das umfassende Handbuch, 2., komplett überarbeitete und erweiterte Auflage, Bonn

## Onlinequellen

Adobe (Hrsg.): 25 Premiere Pro, in: <http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/products/premiere/25-year-anniversary/pdfs/adobe-pr25-timeline.pdf> (Zugriff am 05.07.2017)

Adobe (Hrsg.): Entdecken Sie Creative Cloud, in: [https://www.adobe.com/de/creativecloud/plans.html?store\\_code=de](https://www.adobe.com/de/creativecloud/plans.html?store_code=de) (Zugriff am 05.07.2017)

Adobe (Hrsg.): Fakten zu Adobe, in: <http://www.adobe.com/de/about-adobe/fast-facts.html> (Zugriff am 21.02.2017)

Adobe (Hrsg.): New features summary, in: <https://helpx.adobe.com/premiere-pro/using/whats-new.html> (Zugriff am 05.07.2017)

Adobe (Hrsg.): Produkte, in: [http://www.adobe.com/de/products/catalog/software.\\_sl\\_id-contentfilter\\_sl\\_catalog\\_sl\\_software\\_sl\\_mostpopular\\_de.html](http://www.adobe.com/de/products/catalog/software._sl_id-contentfilter_sl_catalog_sl_software_sl_mostpopular_de.html) (Zugriff am 31.05.2017)

Anders, Torge: CIE-Normfarbtafel, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/CIE-Normvalenzsystem> (Zugriff am 21.04.2017)

Avid (Hrsg.): Artist Color, in: <https://www.avid.com/products/artist-color> (Zugriff am 30.05.2017)

Avid (Hrsg.): Media Composer | Symphony Option, in: <http://www.avid.com/de/products/media-composer-symphony-option> (Zugriff am 31.05.2017)

Avid (Hrsg.): Media Composer. Jetzt kaufen, in: <https://www.avid.com/media-composer/how-to-buy> (Zugriff am 30.05.2017)

Avid (Hrsg.): Media Composer. Produkt-Highlights, in: <https://www.avid.com/media-composer> (Zugriff am 30.05.2017)

Avid (Hrsg.): Produkte & Lösungen, in: <http://www.avid.com/products> (Zugriff am 31.05.2017)

Avid (Hrsg.): Über Avid. Brancheninnovationen seit vielen Jahren, in: <https://www.avid.com/about-avid> (Zugriff am 30.05.2017)

Blackmagic Design (Hrsg.): Blackmagic Design kündigt DaVinci Resolve 14 an, in: <https://www.blackmagicdesign.com/de/media/release/20170424-01> (Zugriff am 01.05.2017)

Blackmagic Design (Hrsg.): Explore Blackmagic Design Products, in: <https://www.blackmagicdesign.com/products> (Zugriff am 29.05.2017)

Blackmagic Design (Hrsg.): Farbe, in: <https://www.blackmagicdesign.com/de/products/davinciresolve/color> (Zugriff am 20.02.2017)

Denelson83: Vectorscope graticule, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Vektorskop> (Zugriff am 23.04.2017)

Elektronik Kompendium (Hrsg.): OLED – Organic Light Emitting Device, in: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/bau/1208011.htm> (Zugriff am 30.05.2017)

Film TV Video (Hrsg.): NAB2017: Media Composer First – Totgesagte leben länger, in: <https://www.film-tv-video.de> (Zugriff am 05.06.2017)

Puchner, Ronny: Fotografie. Die Fotoschule. Licht und Farben, in: <http://www.puchner.org/Fotografie/technik/physik/licht.htm> (Zugriff am 20.04.2017)

DATAKOM Buchverlag GmbH (Hrsg.): IT-Wissen. Augenempfindlichkeit, in: <http://www.itwissen.info/Augenempfindlichkeit-sensitivity-of-the-eye.html> (Zugriff am 22.04.2017)

DATAKOM Buchverlag GmbH (Hrsg.): IT-Wissen. Luminanz, in: <http://www.itwissen.info/Luminanz-luminance-Y.html> (Zugriff am 22.04.2017)

L. Maffei / A. Fiorentini (1973): The visual cortex as a spatial frequency analyzer. Vision Research 13, in: <http://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Ortsfrequenz> (Zugriff am 22.04.2017)

National Instruments (Hrsg.): HSL, in: <http://www.ni.com/white-paper/2723/en/> (Zugriff am 21.04.2017)

Nikola Stefanovic: Review: DaVinci Resolve 12 and Fusion 8 Beta, in: <http://nikolastefanovic.com/review-davinci-resolve-12-and-fusion-8-beta/> (Zugriff am 05.07.2017)

Rademacher, Jens: Photopoint. Das Histogramm, in: <http://www.jr-photopoint.de/grundlagen-und-tipps/das-histogramm.html> (Zugriff am 23.04.2017)

Soho Editors (Hrsg.): Avid Media Composer Courses, in: <https://sohoeditors.com/training/avid/media-composer> (Zugriff am 05.07.2017)

Universität Osnabrück (Hrsg.): RGB-Modell, in: [http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~cg/2000/skript/9\\_4\\_RGB\\_Modell\\_Rot\\_.html](http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~cg/2000/skript/9_4_RGB_Modell_Rot_.html) (Zugriff am 21.04.2017)





# Anlagen

Anlage 1:	HSL Modell Beispiel	XVI
Anlage 2:	Augenempfindlichkeitskurve für Tages- und Nachtlicht	XVII
Anlage 3:	Rohmaterial	XVIII

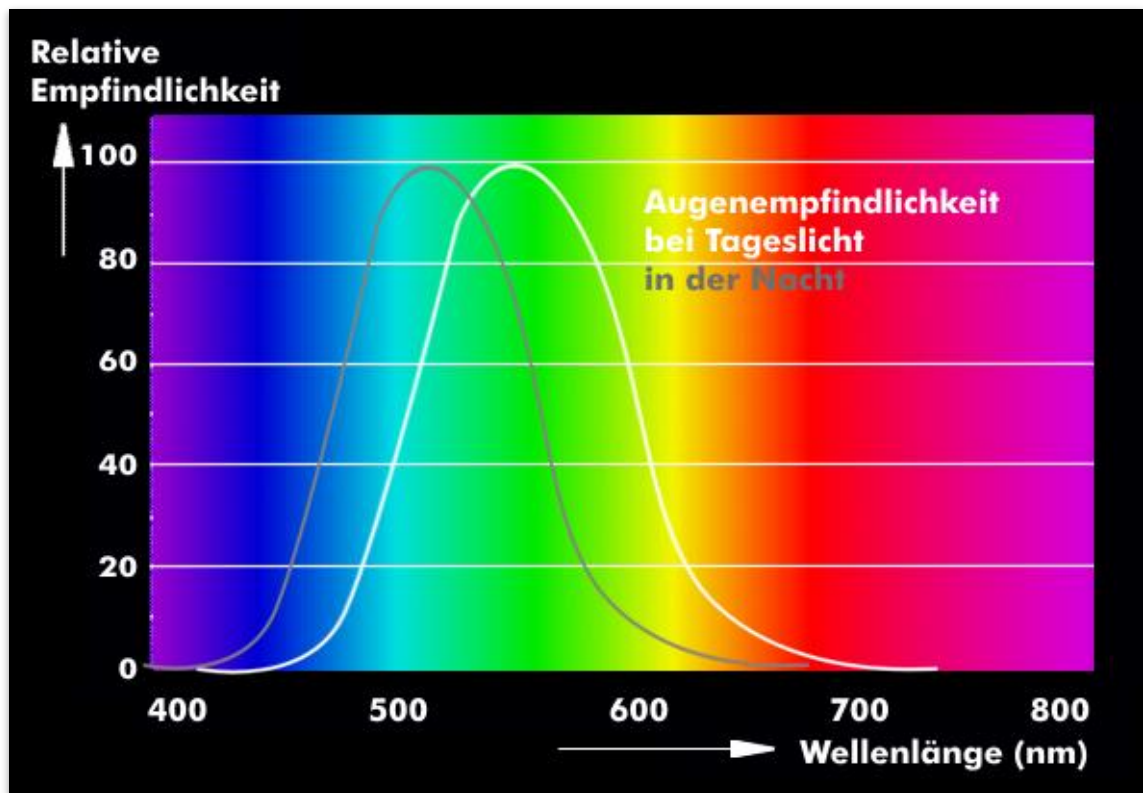
## Anlage 1

### HSL Modell

Abb. 23: HSL Modell Beispiel



Quelle: Wäger, Markus (2014): Grafik und Gestaltung. Das umfassende Handbuch, 2., komplett überarbeitete und erweiterte Auflage, Bonn, S. 219

**Anlage 2****Augenempfindlichkeitskurve***Abb. 24: Augenempfindlichkeitskurve für Tages- und Nachtlicht*

Quelle: DATACOM Buchverlag GmbH (Hrsg.): IT-Wissen. Augenempfindlichkeit, in: <http://www.itwissen.info/Augenempfindlichkeit-sensitivity-of-the-eye.html> (Zugriff am 22.04.2017)

## Anlage 3

### 3.1 Rohmaterial AVC-Intra 50 (4:2:0, 8 Bit)

Abb. 25: AVC-Intra 50, überbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 5.6

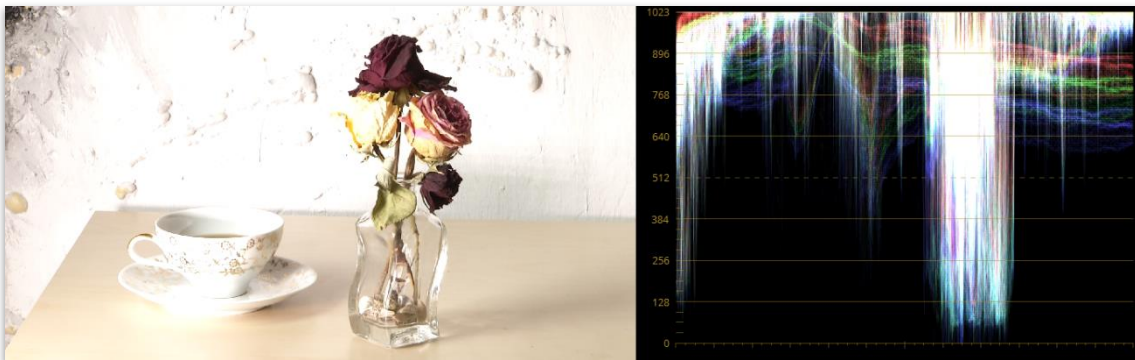


Abb. 26: AVC-Intra 50, unterbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 11, verringerte Beleuchtungsstärke

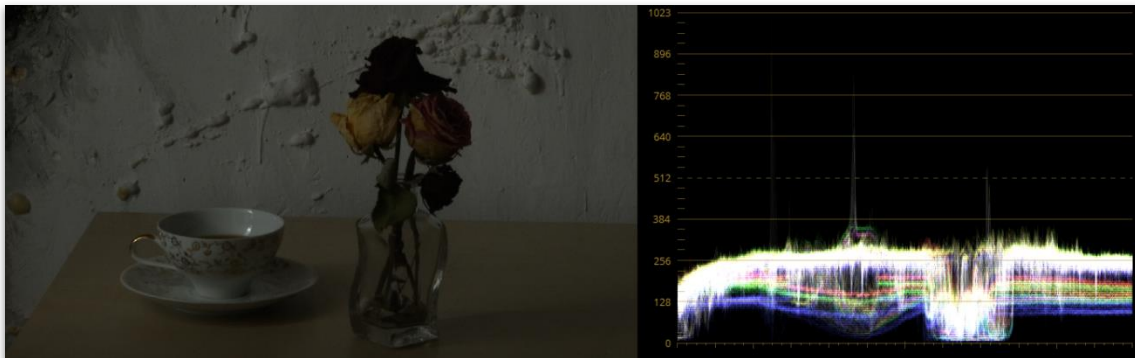


Abb. 27: AVC-Intra 50, Kunstlichteinstellung bei Tageslichtumgebung, 3200 Kelvin, Blende 11

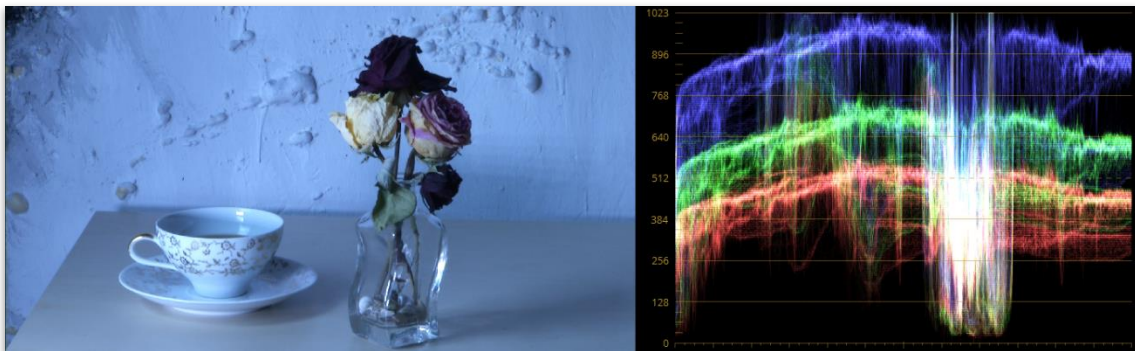
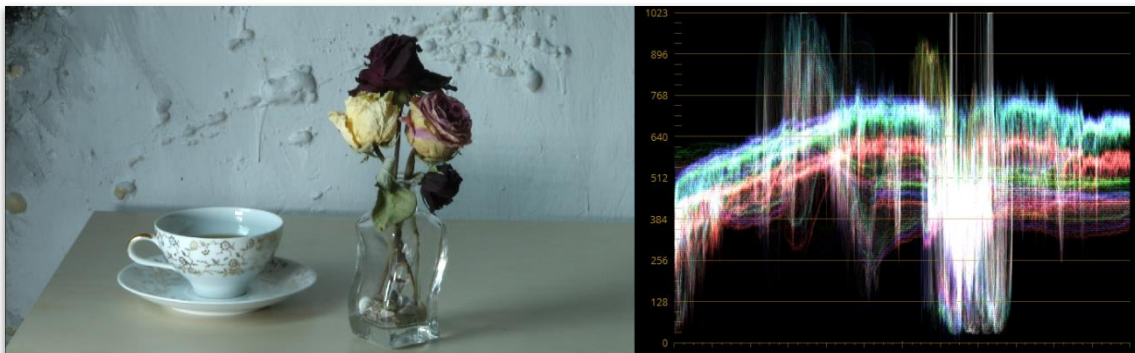


Abb. 28: AVC-Intra 50, Magenta/Grün-Verschiebung, 4600 Kelvin, Blende 11





## Anlage 3

### 3.1 Rohmaterial AVC-Intra 100 (4:2:2, 10 Bit)

Abb. 29: AVC-Intra 100, überbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 5.6

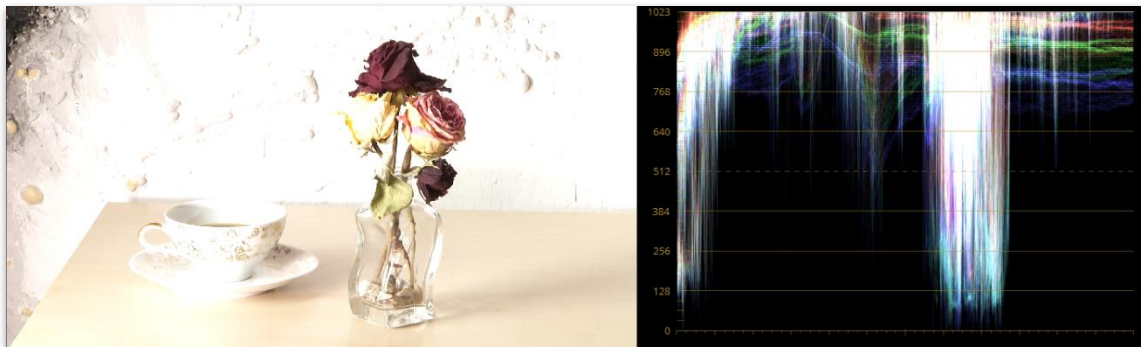


Abb. 30: AVC-Intra 100, unterbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 11, ND-Filter 1/16

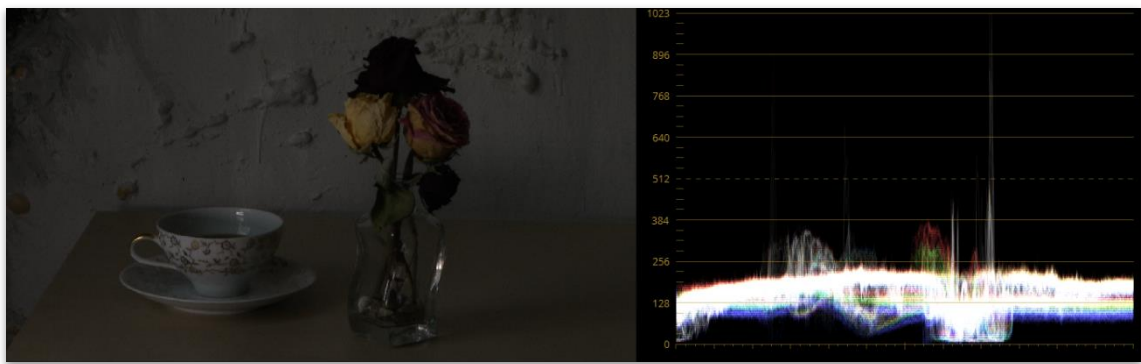


Abb. 31: AVC-Intra 100, Kunstlicheinstellung bei Tageslichtumgebung, 3200 Kelvin, Blende 11

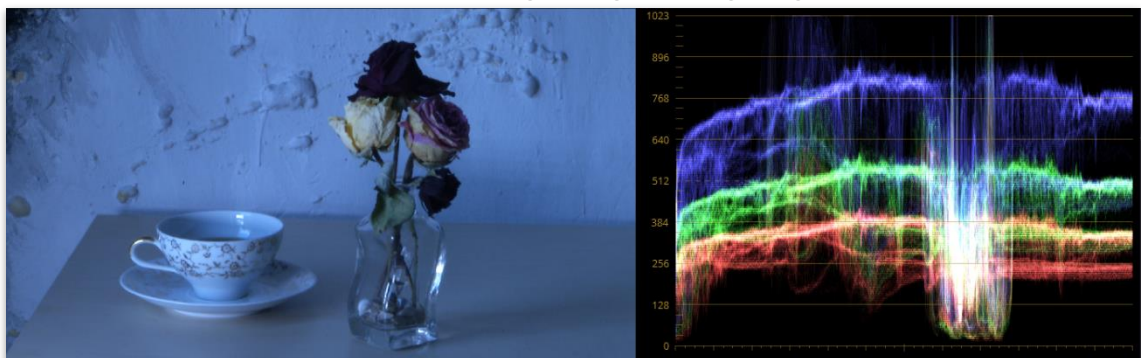
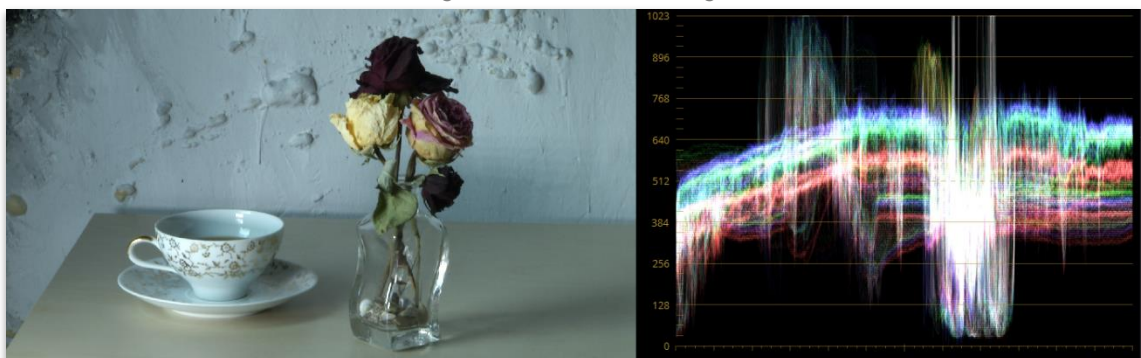


Abb. 32: AVC-Intra 100, Magenta/Grün-Verschiebung, 4600 Kelvin, Blende 11



## Anlage 3

### 3.3 Rohmaterial DVCPRO HD (4:2:2, 8 Bit)

Abb. 33: DVCPRO HD, überbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 5.6

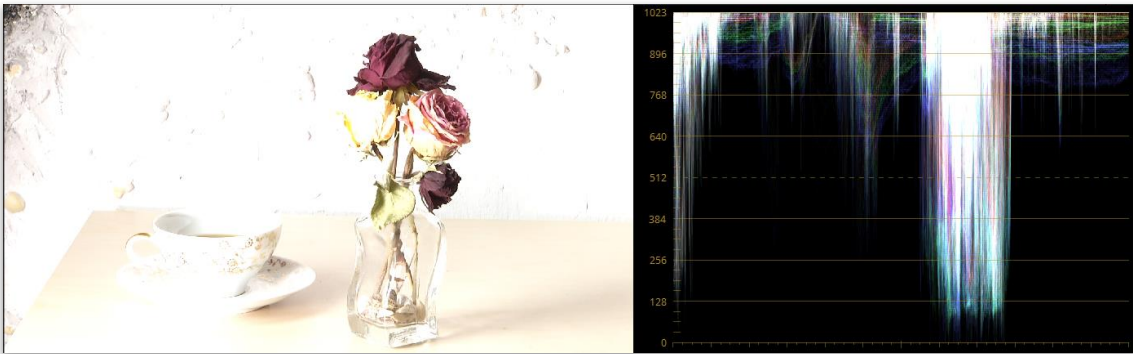


Abb. 34: DVCPRO HD, unterbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 11, ND-Filter 1/16

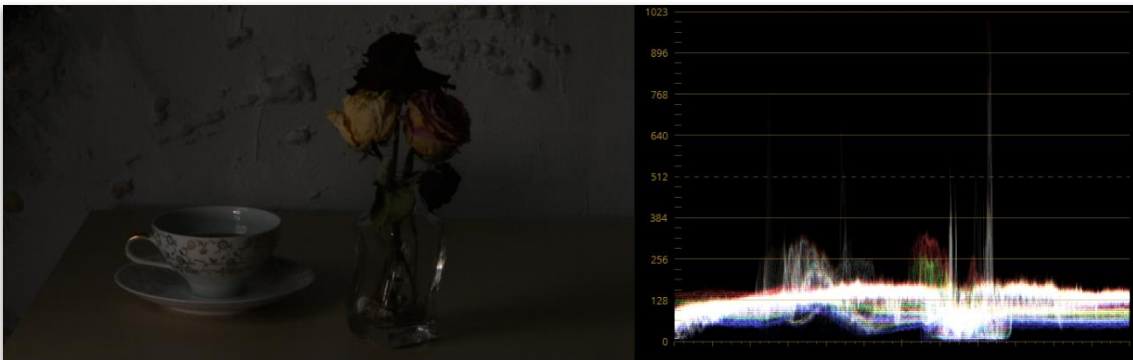


Abb. 35: DVCPRO HD, Kunstlicheinstellung bei Tageslichtumgebung, 3200 Kelvin, Blende 11

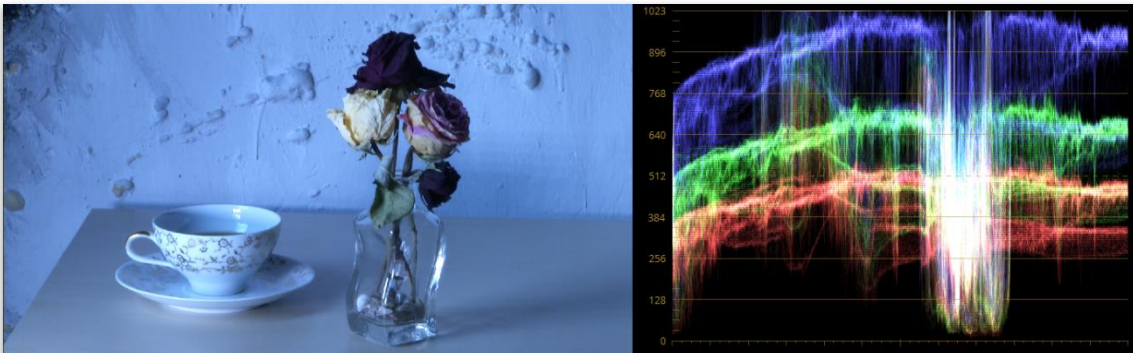
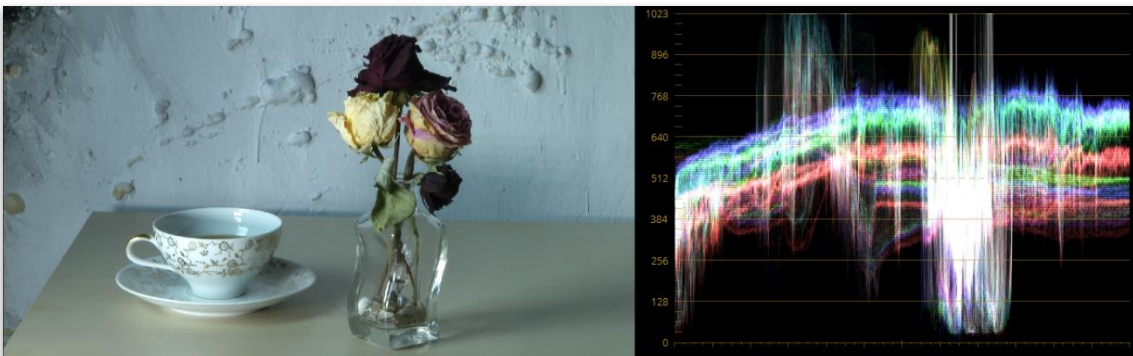


Abb. 36: DVCPRO HD, Magenta/Grün-Verschiebung, 4600 Kelvin, Blende 11





## Anlage 3

### 3.4 Rohmaterial ProRes 422 (4:2:2, 10 Bit)

Abb. 37: ProRes 422, überbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 4

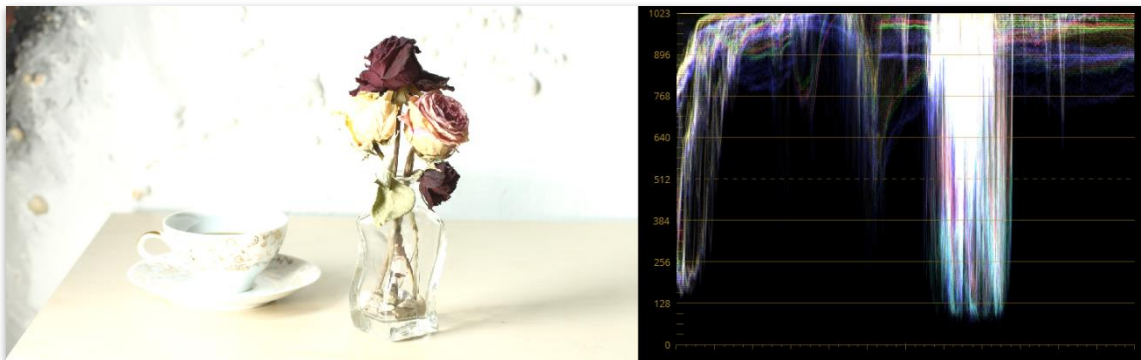


Abb. 38: ProRes 422, unterbelichtet, 5600 Kelvin, Blende 22

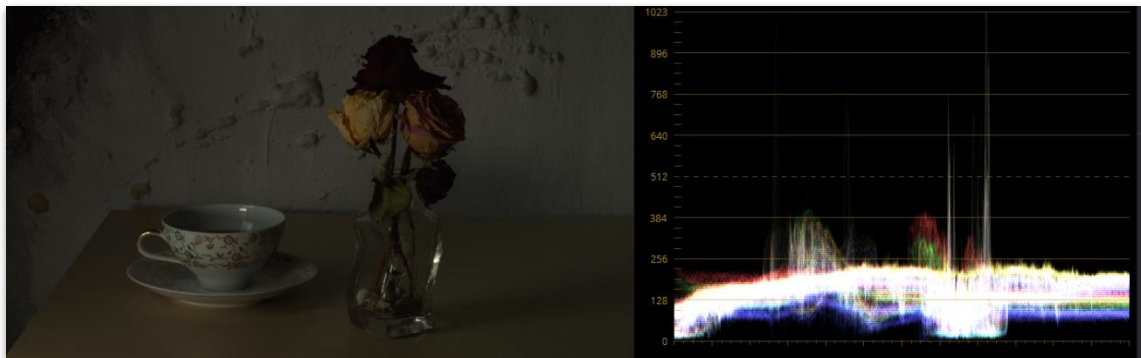


Abb. 39: ProRes 422, Kunstlicheinstellung bei Tageslichtumgebung, 3200 Kelvin, Blende 8

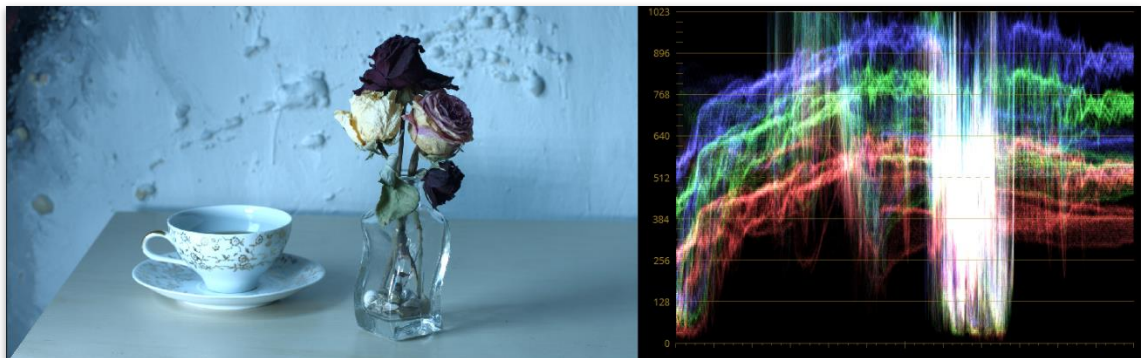
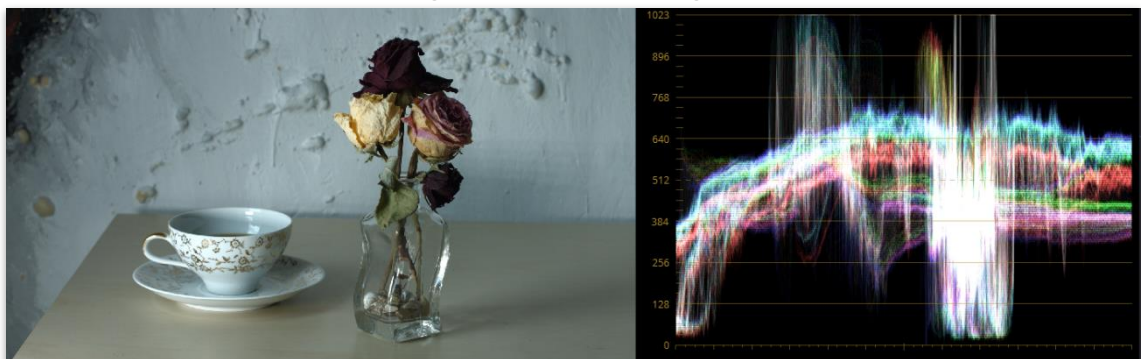


Abb. 40: ProRes 422, Magenta/Grün-Verschiebung, 4600 Kelvin, Blende 11







# Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

---

Ort, Datum

Vorname Nachname